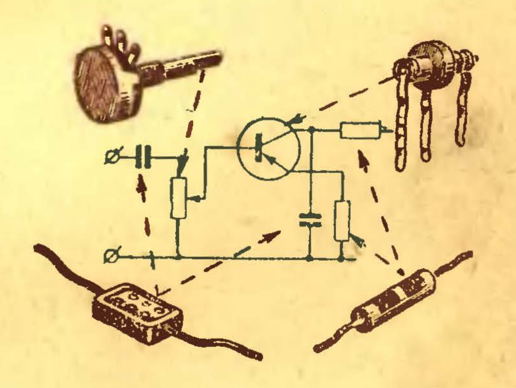
МАССОВАЯ
РАДИО
БИБЛИОТЕКА

Л. В. КУБАРКИН

АЗБУКА РАДИОСХЕМ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ
1957

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

ВЫПУСК 259

Л. В. КУБАРКИН

АЗБУКА РАДИОСХЕМ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1957 ЛЕНИНГРАД

Книга предназначается для начинающих радиолюбителей. В ней рассказывается о значении радиосхем, подробно рассматриваются принятые в радиотехнике схематические изображения радиодеталей и соединений, условные обозначения и наименования, разбираются все виды практически применяемых схем (принципиальных полных и сокращенных, блок-схем, монтажных и полумонтажных схем, чертежей расположения деталей на шасси, диаграмм напряжений и сопротивлений).

Автор *Кубаркин Леонтий Владимирович*

АЗБУКА РАДИОСХЕМ

Редактор *З. Б. Гинзбург* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в пр-во 14/VII 1956 г. Подписано к печати 2/XI 1956 г.
Бумага 84×108 1/32 3,28 п. л. Уч.-изд. л. 3,6
Т-10554 Тираж 100 000 2-й завод 25 001—100 000 Цена 1 руб. 45 коп. Зак. 1425

Типография Госэнергоиздата, Москва, Шлюзовая наб., 10

ВВЕДЕНИЕ

Для сохранения накопленных знаний и идей в разных областях науки и техники, для возможности обмена ими было придумано множество систем условных, символических обозначений.

Алфавит, к которому мы все так привыкли, тоже является такой системой условных обозначений. При помощи букв можно запечатлеть любое слово, а словами человек может выразить все, что угодно в любой сфере своей деятельности.

Но язык слов не всегда удобен. Попробуйте записать какое-нибудь математическое действие, даже самое простое, одними словами, не прибегая к помощи цифр и специальных знаков. Получится очень длинно, не наглядно и не понятно. И как ясно и понятно будет выглядеть то же самое, изложенное языком цифр и математических знаков, — специальной системой символов.

Таких специальных систем условных обозначений существует очень много. Музыкант запечатлевает рождающуюся мелодию нотами, химик пользуется своими обозначениями, техника немыслима без языка чертежей и условных графических обозначений.

В подавляющем большинстве случаев специальные системы символов являются международными, что очень облегчает научное и техническое общение между странами. Те небольшие различия в начертании условных обозначений, которые существуют в разных странах, не препятствуют сколько-нибудь существенно их пониманию.

Радиотехника является таким разделом техники, в котором условные обозначения играют исключительно важную роль. Во многих других областях техники, для того чтобы дать полное представление об объекте, достаточно привести его конструктивные чертежи и рисунок внешнего вида. Радиотехнические приборы и установки тоже изображаются в виде рисунков и конструктивных чертежей, но они имеют лишь вспомогательное значение. Основное в радиотехни-

ке — электрическая или, как ее обычно называют, принци-пиальная схема аппарата. Радиоаппаратура состоит и большого числа многообразных деталей, соединенных меж-ду собой различными способами. На этих схемах в отличи от конструктивных чертежей все детали и соединения пока-зываются условными обозначениями.

Без подобной схемы нельзя составить себе полного пре-ставления о радиоаппарате даже при наличии очень п-дробного его описания. Поэтому каждый радист долже знать принятые в радиотехнике условные схематически обозначения и уметь разбираться в их соединениях, т. должен уметь читать схемы.

Весь комплекс условных обозначений, применяющихс в радиотехнике, велик. Чтобы разбираться в радиоаппар-туре, надо хорошо его знать. Без этого нельзя читать ра-диотехническую литературу и вообще невозможно изучат радиотехнику.

В этой книге рассказывается о системе радиотехнически обозначений — об этой азбуке радиосхем — в таком объем какой используется в радиолюбительской практике, и при-водятся основные указания по применению этих обозна-чений.

КАК ИЗОБРАЗИТЬ СХЕМУ РАДИОПРИЕМНИКА

Каждый радиоаппарат, например приемник, усилитель и т. д., состоит из большого количества различных деталей. В обычном, наиболее распространенном 6—7-ламповом приемнике одних только конденсаторов насчитывается около полусотни, примерно столько же в нем сопротивлений; много в нем и других разнообразных деталей.

Весь радиоаппарат в целом представляет собой сложное электрическое устройство, каждая его деталь является электрическим прибором, обладающим определенными электрическими свойствами. Работа радиоприемника основана на сложном взаимодействии всех его деталей. Для осуществления этого взаимодействия детали так или иначе соединяются электрически друг с другом. В большинстве случаев их соединение производится при помощи проводов, но иногда оно осуществляется просто путем помещения одной детали на близком расстоянии от другой. Такие детали взаимодействуют между собой вследствие образующейся между ними индуктивной или емкостной связи.

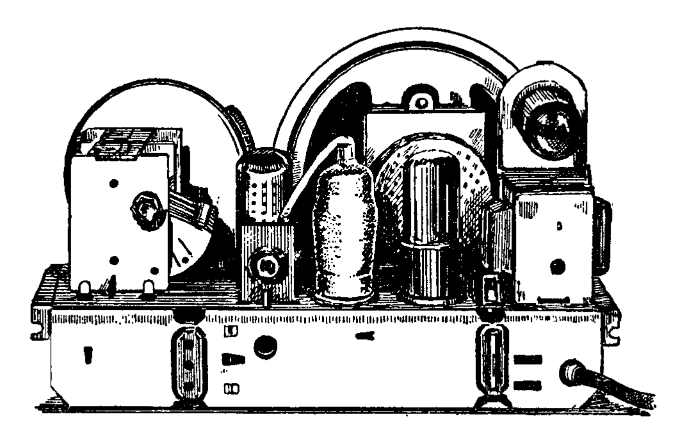
Для того чтобы составить представление о радиоприемнике или каком-либо другом радиоаппарате, надо знать, из каких деталей он состоит, как эти детали связаны между собой электрически, как они взаимодействуют друг с другом.

Как можно осуществить это? Пожалуй, прежде всего напрашивается самый простой способ: дать совершенно точный рисунок или фотографию аппарата. Чтобы представление было исчерпывающим, можно дать крупным планом несколько рисунков или фотографий, выполненных с разных точек зрения.

На фиг. 1 приведена фотография простого лампового приемника. Рассмотрение этой фотографии сразу же убеждает нас в том, что подобный способ по многим причинам непригоден. Одной из этих причин является, например, то, что детали приемника расположены с разных сторон шасси (каркаса), многочисленные соединительные провода про-

ходят сквозь отверстия в шасси и по фотографиям нель: судить, какие именно детали они соединяют. Некоторые д тали загораживают друг друга, соединительные провод отверстия в шасси и пр., еще более затрудняя тем самы возможность разобраться в приемнике. По фотографи можно лишь судить об общем характере конструкции и мо тажа, но не о схеме.

Можно попытаться найти выход из этого положения, н отказываясь от его основной идеи. Например, можно попр



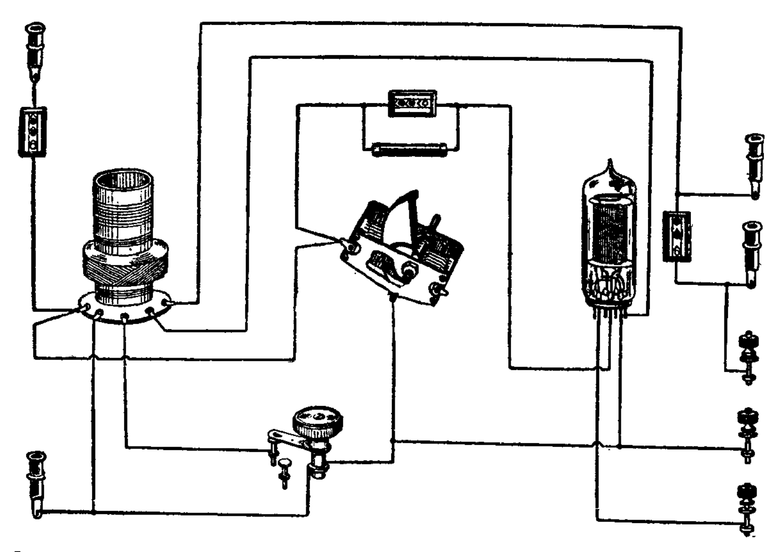
Фиг. 1. Шасси радиоприемника „Москвич".

бовать сохранить фотографическую достоверность изобра жения деталей, устранив мешающее шасси и загоражива ние одних деталей другими. Для этого мы могли бы нар совать детали (или дать их фотоснимки) и показать лини ми соединительные провода. Такой рисунок совсем просто однолампового батарейного приемника показан на фиг. 2 Достаточно внимательно посмотреть на него, чтобы убе диться в том, что подобный рисунок не дает нужного пред ставления о приемнике. С какими частями катушки соеди няются те шесть проводов, которые припаяны к ее вывод ным лепесткам? Что за лампа применена в приемнике к каким электродам присоединены подводимые к ней про вода? Как соединены и в какой взаимосвязи находятся т обмотки, которые помещаются на каркасе катушки? Все эт вопросы остаются без ответа.

В этом приемнике применена всего одна лампа, четыр конденсатора, одно сопротивление и катушка. Между те

в обычном приемнике, как уже указывалось, бывает по несколько десятков конденсаторов и сопротивлений, около десятка всевозможных ламп, много катушек, трансформаторов, дросселей и т. д. Такой рисунок будет очень трудно нарисовать, он займет очень много места, получится весьма запутанным и... не даст нужного представления о приемнике.

Мы видим, что ни фотоснимки приемника, ни развернутое на плоскости рисованное изображение его деталей в их



Фиг. 2. Схема соединений простейшего однолампового батарейного радиоприемника, составленная из рисунков деталей.

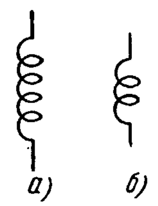
Из рисунка видно, что, несмотря на тщательность выполнения, по внешнему виду многих деталей, например, катушек, ламп, нельзя судить об их типе, устройстве и способе включения в схему.

действительном виде не достигают нужной нам цели. Это не значит, что фотоснимки приемника и рисованные изображения его отдельных деталей совсем не нужны. Ими приходится часто пользоваться, но только для того, чтобы получать представление об устройстве и конструкции аппарата. Для того же, чтобы получить основные и наиболее важные сведения о радиоприемнике, надо иметь его электрическую схему, на которой все детали показаны условными «схематическими» изображениями.

УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ РАДИОДЕТАЛЕЙ

Название «условное изображение» говорит как будто бы о том, что оно совсем не похоже на изображаемый предмет. Можно, например, условиться обозначать конденсатор треугольником, а катушку квадратом. Однако такая система представляла бы много неудобств. Все подобные изображения пришлось бы заучивать чисто механически, так как у них нет каких-либо общих черт с изображаемым предметом.

В радиотехнике принята значительно более рациональная система условных изображений, которая с известным правом может называться системой не условных, а предельно упрощенных изображений, в которых или сохранены наиболее общие и характерные черты изображаемых деталей, или достаточно выразительно подчеркнут основной принцип их действия. Благодаря этому запоминание условных изображений не представляет труда и составленная из них схема получается очень наглядной.



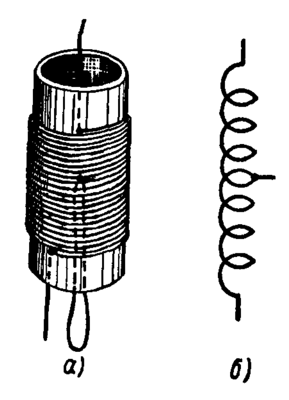
Фиг. 3. Схематическое изображение катушки представляет собой рисунок спирали, поскольку катушка в действительности и является спиралью из проволоки. Число оборотов спирали в известной степени увязывается с числом витков катушки.

а — катушка с большим числом витков; *б* — катушка с меньшим числом витков

Для пояснения сказанного рассмотрим несколько примеров.

На фиг. 2, которая была приведена в качестве образчика схемы, составленной из рисованных изображений радиодеталей, есть катушка, вызвавшая у нас недоуменные вопросы. На каркасе катушки видно несколько обмоток, внизу показаны пять выводных лепестков. От каких обмоток сделаны эти выводы, в какой связи находятся между собой обмотки? Рисунок не дает ответа на эти вопросы.

Каждая катушка состоит из какого-то количества витков провода. По существу катушка представляет собой проволочную спираль. Отсюда сама собой напрашивается мысль условно изображать катушку в виде спирали. Такое условное изображение в действительности и принято. Оно показано на фиг. 3,*а*. Начало и конец катушки показаны небольшими прямыми отрезками, которыми они соединяются с другими деталями, входящими в схему, это «выводы» катушки. Число оборотов спирали в какой-то степени символизирует число витков катушки. Обычно у спирали делают от трех до восьми витков, но если хотят подчеркнуть, что катушка содержит немного витков, то число витков спирали на условном изображении уменьшают, показывая обычно от одного до трех витков, как это можно видеть на фиг. 3,*б*. Длина спирали подчеркивает, что левая из двух показанных на этом рисунке катушек состоит из большего числа витков, чем правая.



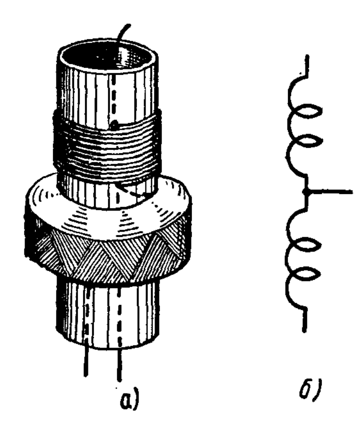
Фиг. 4. Катушка с отводом и ее схематическое изображение.
Оно представляет собой непрерывную спираль с отводом.

У катушек часто делаются отводы. Катушки с отводами, например, применяются в детекторных, а иногда и простейших ламповых приемниках. Подобная катушка показана на фиг. 4,*а*, а на фиг. 4,*б* дано ее условное изображение. Если у катушки несколько отводов, то они показываются таким же способом.

В большинстве приемников катушки, относящиеся к разным диапазонам, не представляют собой одну непрерывную и однотипную намотку с отводами. Обычно они состоят из двух или трех секций, находящихся на одном каркасе и выполненных разными способами, например средневолновая часть катушки делается однослойной, а длинноволновая — многослойной намотки (фиг. 5,*а*), причем соединяются они последовательно. Схематически такая катушка выглядит обычно так, как изображено на фиг. 5,*б*: секции, относящиеся к разным диапазонам, располагаются рядом и соединяются коротким отрезком прямой. От места их соединения показывается вывод, который имеется в действительности. Надо, однако, отметить, что катушка, подобная показанной на фиг. 5, может быть изображена на схеме и так, как катушка на фиг. 4, т. е. как непрерывная спираль с отводом.

Катушки, относящиеся к разным диапазонам, могут быть намотаны на разных каркасах, но так как это принципиального значения не имеет, то и не находит отражения на схемах и такие катушки обычно изображаются так же, как показано на фиг. 5.

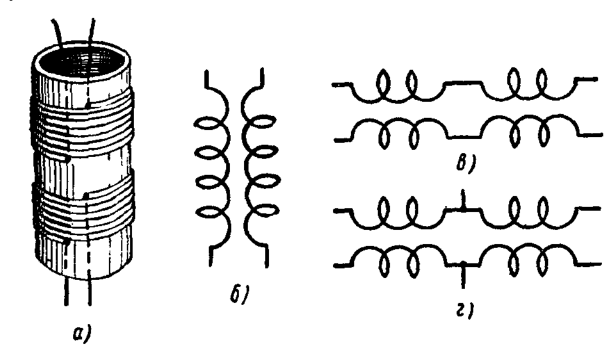
Катушки, входящие в состав радиоаппаратуры, часто бывают индуктивно связаны друг с другом. Конструктивно такая связь может быть осуществлена разными способами. Катушки, например, могут быть намотаны на одном каркасе, как это показано на фиг. 6,*а*, или на разных каркасах, находящихся один в другом, и т. д. Для того чтобы графически на схеме показать существование между катушками индуктивной связи, условные изображения катушек помещаются рядом, а витки спирали, символизирующие витки катушек, обращают в разные стороны, как это показано на фиг. 6,*б*.



Фиг. 5. Две катушки, расположенные на одном каркасе с отводом от места их соединения.

На схематическом изображении эти катушки показаны не в виде непрерывной спирали, а в виде двух соединяющихся спиралей с отводом от места их соединения.

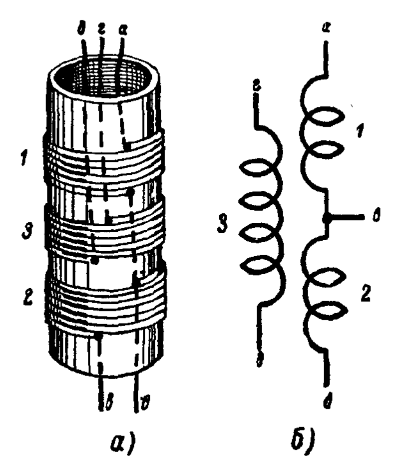
Рисунки фиг. 6,*а* и *б* относятся к тому случаю, когда индуктивно связанные катушки состоят из одной секции каждая. Часто катушки состоят из нескольких секций, например из двух. В этом случае катушки изображаются на схеме так, как показано на фиг. 6,*в*, а если от места соединения секций имеются отводы, то так, как показано на фиг. 6,*г*.



Фиг. 6. Две катушки, расположенные на одном каркасе, не соединяющиеся друг с другом, но индуктивно связанные.

а — рисунок катушек; *б* — их схематическое изображение; *в* — такие же катушки, состоящие из двух секций; *г* — то же из двух секций с отводами.

Не всегда бывают секционированы обе индуктивно связанные катушки. Часто секционируется только одна из них, а вторая катушка располагается так, что индуктивная связь имеется между ней и обеими секциями второй катушки. Такой случай изображен на фиг. 7,*а*. Здесь намотки *1* и *2* являются секциями одной катушки. Они соединены последовательно и от места соединения сделан отвод. Катушка *3* расположена между секциями *1* и *2* первой катушки и поэтому индуктивно связана с ними обеими. Подобное сочетание катушек встречается в практике очень часто, на схемах оно изображается так, как показано на фиг. 7,*б*.



Фиг. 7. Три катушки, расположенные на одном каркасе, причем две крайние катушки соединены между собой и индуктивно связаны с третьей, находящейся между ними.

Теперь, получив некоторые сведения о принципах схематического изображения катушек, мы можем обратиться снова к фиг. 2. Показанная на ней катушка, состоящая из четырех отдельных секций, более детально изображена на фиг. 8. Две секции, а именно *1* и *2*, образуют контурную катушку. Первая из них является средневолновой, вторая — длинноволновой. От места соединения секций сделан отвод. Вторая катушка, индуктивно связанная с первой, состоит тоже из двух секций *3* и *4*, но без отвода от места их соединения. Схематическое изображение такой катушки приведено на фиг. 8,*б*. Одноименные секции и катушки обозначены на обеих частях рисунка одинаковыми цифрами.

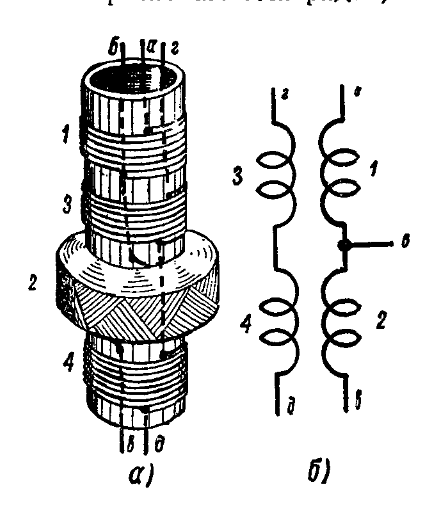
Катушки, которые мы только что рассмотрели, неподвижные. Однако в радиоаппаратуре иногда используются катушки, состоящие из двух частей, одна из которых делается неподвижной, а вторая может изменять свое положение относительно первой, чаще всего вращаясь внутри нее (фиг. 9,*а*). При этом обе катушки оказываются индуктивно связанными между собой. Делается это или для того, чтобы иметь возможность изменять величину индуктивной

связи между обеими катушками или же изменять общую индуктивность того контура, в состав которого входят эти катушки.

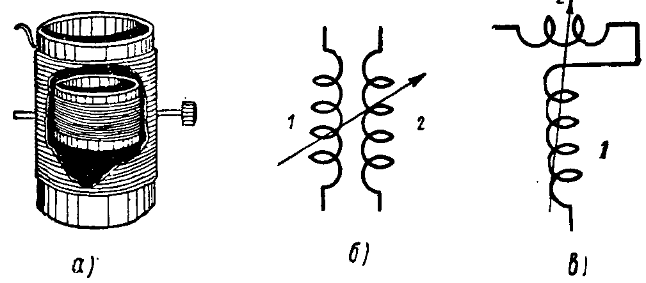
Схематическое изображение таких катушек зависит от способа их соединения. Если неподвижная катушка *1* и подвижная *2* входят в разные цепи, то их условные изображения располагаются рядом, как это показано на фиг. 9,*б*, а наличие между ними переменной связи символизируется пересекающей их стрелкой.

Часто бывает, что две катушки, между которыми имеется переменная связь, являются, по сути дела, секциями одной катушки, соединенными последовательно. Условное изображение такой катушки показано на фиг. 9,*в*. Здесь *1* — неподвижная секция, *2* — подвижная.

Схематическое изображение может дать представление не только о роде детали, но и о ее основных конструктивных особенностях. Катушка с переменной индуктивностью, такая, например, какая показана на фиг. 9, в общем виде может быть изображена так, как она показана на фиг. 10,*а*. Стрелка, пересекающая схематическое изображение катушки, указывает на то, что индуктивность ее можно изменять. Однако подобное схематическое изображение никак не указывает ни на способ, ни на характер изменения индуктивности.



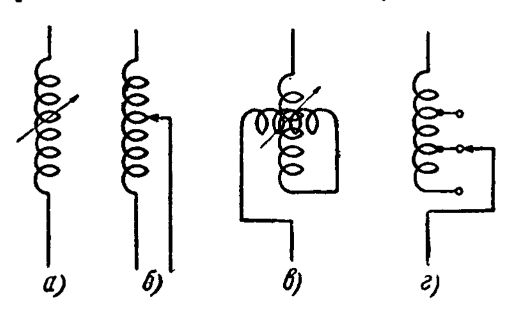
Фиг. 8. Рисунок и схематическое изображение двух индуктивно связанных катушек, находящихся на общем каркасе, причем каждая из них состоит из двух секций, а у одной из них от места соединения секций сделан отвод.



Фиг. 9. Две катушки с переменной индуктивной связью (одна вращается внутри другой) и их схематические изображения

а — рисунок катушек, *б* — их условное обозначение, если они не соединены; *в* — их обозначение, если они соединены концами.

Изменение индуктивности катушки может быть плавным и скачкообразным. Оно может быть осуществлено разными способами, и в зависимости от этого различными могут быть и соответствующие условные обозначения. Для плавного изменения индуктивности катушек применяют изображения, показанные на фиг. 10,*а*, *б* и *в*, а для скачкообразного — на фиг. 10,*г*.



Фиг. 10. Четыре вида схематических изображений катушек с переменной индуктивностью.

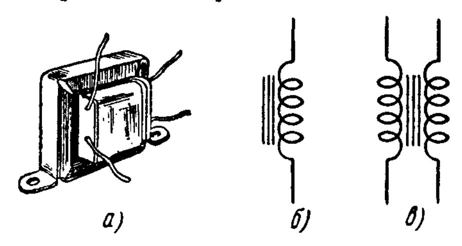
а — общее изображение, не содержащее указания на конструкцию катушки; *б* — изображение катушки с движком, передвигающимся по виткам; *в* — изображение катушки, секции которой передвигаются относительно друг друга, что дает плавное наменение велнчины индуктивности; *г* — изображение катушки с несколькими отводами, дающими воамоможность скачкообразно изменять индуктивность.

Катушки часто бывают намотаны на стальных сердечниках. Внешний вид катушки с сердечником показан на фиг. 11,*а*, а ее схематическое изображение — на фиг. 11,*б*. На схемах стальной сердечник изображается в виде двух-трех параллельных линий, расположенных рядом с витками катушки.

Катушка, намотанная на стальном сердечнике, в радиотехнике обычно называется низкочастотным дросселем.

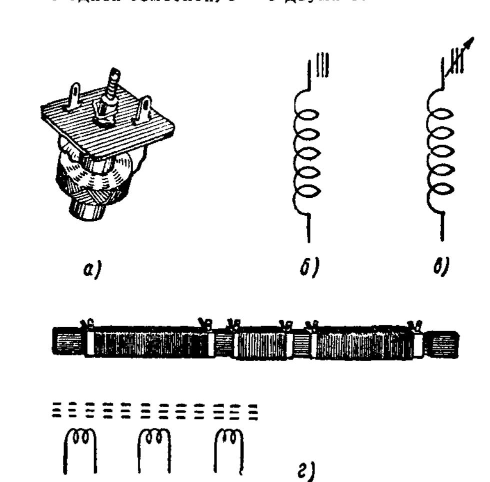
В ряде случаев на стальном сердечнике помещают две или несколько катушек (намоток), образующих трансформатор. Схематическое изображение трансформатора такого типа приведено на фиг. 11,*в*.

Подобные трансформаторы, как и дроссели, являются низкочастотными, потому что стальные сердечники, выполняемые из отдельных тонких пластин, позволяют им работать только в пределах звуковых частот. Для работы на радиочастотах приходится применять высокочастотные сер-



Фиг. 11. Катушка с обмотками на стальном сердечнике.

а — рисунок катушки. *б* — обозначение катушки с одной обмоткой; *в* — с двумя обмотками.



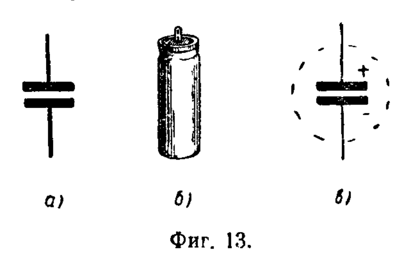
Фиг. 12. Катушки с сердечником из высокочастотного магнитного материала.

а — рисунок катушки; *б* — обозначение катушки с неподвижным сердечником; *в* — с подвижным сердечником, позволяющим изменять индуктивность; *г* — магнитная антенна с несколькими обмотками и ее условное обозначение.

дечники из специального карбонильного железа, альсифера и т. п. Примерный внешний вид высокочастотной катушки с сердечником показан на фиг. 12,*а*. На схемах подобная катушка изображается так, как это показано на фиг. 12,*б*, когда сердечник неподвижен относительно катушки, или же как на фиг. 12,*в*, когда сердечник может передвигаться относительно катушки. Перемещение сердечника используется для подгонки индуктивности катушки под нужную величину.

Возможность перемещения сердечника относительно катушки символизируется тем, что его изображение пересекается стрелкой.

В большинстве случаев каждая высокочастотная катушка имеет отдельный сердечник, но иногда на одном сердечнике помещают несколько катушек. Такую совместную намотку катушек на одном общем высокочастотном сердечнике приходится выполнять, например, для приемников с магнитными антеннами. На ферритовом стержне такой антенны помещаются входные контурные катушки. Внешний вид и схематическое изображение таких катушек приведены на фиг 12,*г*.



Фиг. 13.

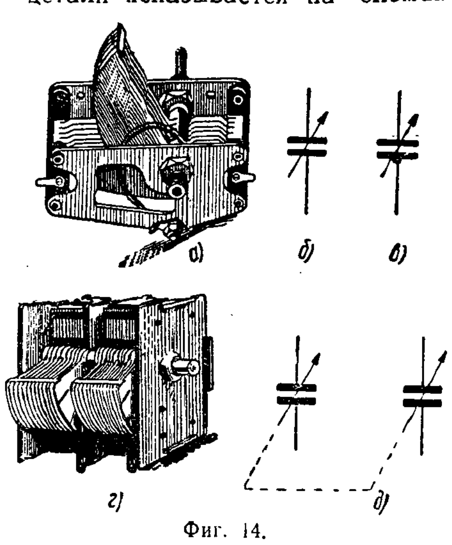
а — схематическое изображение конденсатора (оно символизирует две пластины, разделенные промежутком из диэлектрика); *б* — электрический конденсатор; *в* — его схематическое изображение.

Катушки могут служить хорошим примером использования предельно упрощенного рисунка — спирали — в качестве схематического изображения. По этому же принципу строятся и изображения большинства других деталей. Например, конденсатор в простейшем виде состоит из двух пластин, расположенных рядом и разделенных диэлектриком.

В схемах две его пластины показываются в виде двух черточек (фиг. 13,*а*). Такое символическое изображение просто и в то же время сохраняет в себе основные элементы физической сущности конденсатора.

Так изображаются на схемах всевозможные конденсаторы постоянной емкости независимо от их величины и типа. Несколько измененное обозначение присвоено лишь электролитическим конденсаторам (фиг. 13,*б*), изображение которых обводится на схемах пунктирным кружком, как это показано на фиг. 13,*в*. Так как электрические конденсаторы должны включаться с соблюдением определенной полярности, то на схемах их полярность указывается знаками плюс и минус.

Значительную группу конденсаторов составляют конде[н]саторы, емкость которых может бы"ь по желанию изм[е]нена в пределах, допускаемых их конструкцией (фиг. 14,*а*). Такие конденсаторы применяются для настройки контуро[в] приемников. В принятой системе условных обозначений во[з]можность изменения электрической величины той или ино[й] детали показывается на схемах стрелкой. В соответстви[и] с этим конденсаторы пере[...]менной емкости изобр[а]жаются на схемах так ж[е] как и постоянные, но пе[...]речеркиваются стрелко[й] (фиг. 14,*б*). Иногда бы[...]вает необходимо показат[ь] на схеме, какие из пла[...]стин являются подвижны[...]ми, а какие неподвижны[...]ми. В таких случаях по[д]вижные пластины отме[...]чаются точкой, как эт[о] показано на фиг. 14,*в*.



Фиг. 14.

а — конденсатор переменной емкости, *б* и *в* — его схематические изображения (стрелка, как и всегда, символизирует, что электрическая величина детали может быть произвольно изменена; если нужно указать, какая из систем пластин соединяется с заземлением, то она отмечается точкой); *г* — агрегат из двух конденсаторов, *д* — его схематическое изображение.

В современной ради[о]аппаратуре чаще все[го] применяются не одино[ч]ные конденсаторы, [а] сдвоенные или строенны[е] агрегаты, представляю[…]щие собой соединение н[а] одной общей оси двух ил[и] трех переменных конде[н]саторов (фиг. 14,*г*); схе[…]матическое изображени[е] сдвоенного агрегата пере[…]менных конденсаторов приведено на фиг. 14,*д*. Пунктирны[е] линии, соединяющие два условных изображения конденс[а]торов, символизируют объединенное управление ими.

Такой вид схематического изображения имеет определен[…]ные преимущества. Он позволяет изображать отдельные пе[…]ременные конденсаторы, образующие агрегат, в тех места[х] схемы, в которых они фактически работают, т. е. около те[х] деталей, с которыми они непосредственно соединены.

Подобное соединение пунктирной линией схематически[х] обозначений не только конденсаторов, но и других детале[й] показывает, что управление ими производится одной обще[й] ручкой.

Как правило, переменные конденсаторы, применяемые [в] радиоаппаратуре, состоят подобно конденсатору, изобра[…]женному на фиг. 14,*а*, из одной неподвижной системы пла[…]стин и одной подвижной. Но в отдельных случаях приме[…]няются еще так называемые дифференциальные конденса[…]торы, имеющие одну подвижную систему пластин и две неподвижные (фиг. 15,*а*).

Если вращать ось такого конденсатора, то его подвиж[…]ные пластины будут выходить из одной системы неподвиж[…]ных пластин, уменьшая тем самым емкость по отношению к ней, и вхо[…]дить в другую систему, увеличивая в свою очередь емкость этой части конденсатора. Схематическое изо[…]бражение таких конденсаторов по[…]казано на фиг. 15,*б*.

Для подстройки колебательных контуров при их регулировке приме[…]няются так называемые полупере[…]менные конденсаторы. Нужная вели[…]чина их емкости подбирается при налаживании аппарата и в дальней[…]шем не изменяется. Внешний вид одной из конструкций конденсатора такого рода показан на фиг. 15,*в*, а его схематическое обозначение — на фиг. 15,*г*.

Фиг. 15.

а — дифференциальный конденсатор; *б* — его схематическое изображение; *в* — подстроечный конденсатор; *г* — его схематическое изображение; *д* — условное изображение паразитной емкости между двумя проводами.

Емкостью обладают не только конденсаторы. Емкость имеется ме[…]жду отдельными деталями, между проводами, между витками катушек и т. д. Такого рода емкость назы[…]вают обычно паразитной. Иногда паразитную емкость приходится показывать на схеме, чтобы ее наличие было соответствующим образом учтено. Такие паразитные емкости изображаются как и обычные конден[…]саторы, но пунктиром (фиг. 15,*д*).

Как уже сказано ранее, почти в каждом радиоприемни[…]ке в большом количестве применяются сопротивления. Со[…]противления эти бывают разных конструкций и разного устройства, но в большинстве случаев они представляют собой небольшой цилиндр из фарфора или какого-нибудь другого изолятора, на который тем или иным способом на[…]несен проводящий слой, обладающий нужным электриче[…]ским сопротивлением. В других конструкциях на цилиндр

наматывается требуемое количество витков тонкой прово локи из специальных сплавов, обладающих большим сопро тивлением.

В качестве условного схематического изображения со противлений выбран прямоугольник, который в известно степени передает внешний вид цилиндра, на который нане сен проводящий слой или намотана проволока. Внешни вид наиболее распространенного сопротивления приведе на фиг. 16,*а*, а его схематическое изображение — н фиг. 16,*б*. Как видно из рисунка, схематическое изображ ние сопротивления не так сильно отличается от его внеш него вида.

Если сопротивление выполняется из проволоки, то он изображается в виде зигзагооб разной линии, как показано н фиг. 16,*в*. Для нормальной рабо ты радиоаппарата важно, чтоб все сопротивления в схеме был правильно выбраны в отношени мощности, которая может выде ляться на них без риска их порч

Поэтому на прямоугольнике изображающем сопротивлени помещают условные обозначени указывающие их мощность ваттах (*вт*) (фиг. 16,*г*). Косо чертой обозначается сопротивле ние, рассчитанное на мощность 0,25 *вт*, прямой чертой, располо женной вдоль обозначения сопро тивления — 0,5 *вт*. Следующи обозначения являются прост римскими цифрами

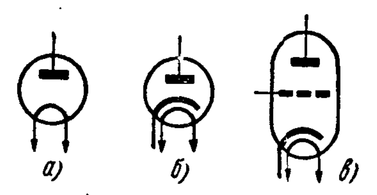


Фиг 16.

а — сопротивление постоянной величины; *б* — его схематическое изображение; *в* — схематическое изображение проволочного сопротивления; *г* — обозначение величины мощности на которую сопротивление рассчитано; *д* — общее изображение постоянного сопротивления с отводом; *е* — изображение проволочного сопротивления с отводами, *ж* — внешний вид переменного сопротивления; *з* — его общее схематическое изображение; *и* — схематическое изображение потенциометра; *к* — схематическое изображение реостата

Сопротивления иногда имеют отводы, которые на схе мах показываются так же, как у катушек (фиг. 16,*д*). Про волочное сопротивление с двумя отводами изображено на фиг. 16,*е*.

Кроме постоянных сопротивлений, в радиоаппаратуре применяются и переменные, которые используются, напри мер, для регулировки усиле ния, громкости и тембра. Внешний вид наиболее рас пространенного переменного сопротивления приведен на фиг. 16,*ж*, а его условное обозначение — на фиг. 16,*з*. Переменные сопротивления могут иметь выводы от обо их концов и движка (потен циометры) или от движка и лишь одного из концов (рео статы). Условное изображе ние первых приведено на фиг. 16,*и*, а вторых — на фиг. 16,*к*.



Фиг. 17. Основой радиолампы является баллон, из которого выкачан воздух и внутри которого помещаются электроды. На схемах лампы изображаются кружком (*а* и *б*) или овалом (*в*), в нижней части которого дужка символизирует нить накала, а черточка вверху—анод. Катод у подогревных ламп обозначается изогнутой чертой над нитью накала (*б* и *в*), а сетка — пунктиром, состоящим обычно из трех черточек (*в*).

В большей части радио аппаратуры применяются электронные лампы. В на стоящее время применяются лампы очень многих типов. Они отличаются друг от друга своим назначением, а по своей конструкции — числом электродов и внутренним уст ройством. Ламповые электроды связаны в схемах со мно гими деталями и цепями. Поэтому все части лампы — ее электроды — должны быть показаны на условном обозначе нии лампы, иначе нельзя будет представить себе способ ее включения. В соответствии с этим основным условием раз работана простая и удобная система обозначения ламп.

Основной конструктивной частью каждой лампы являет ся ее баллон, который изображается в виде овала или кру га (фиг. 17). У каждой лампы обязательно есть нить нака ла, которая показывается дужкой внизу баллона. Следую щей необходимой частью лампы является анод, который изображается короткой толстой чертой, помещаемой обычно вверху баллона. Как видно из фиг. 17, выводы электродов оказываются в виде линий, идущих от электродов наружу.

Лампа, условное изображение которой приведено на фиг. 17,*а* и *б*, носит название диода или двухэлектродной

лампы. Такая лампа служит для преобразования переменного тока в постоянный, или, как говорят, для выпрямления переменного тока. Такие лампы чаще обозначаются в виде кружка, а не овала.

Значительная часть современных ламп имеет подогревные катоды. Такой катод показывается дужкой над нитью накала, как это видно на фиг. 17,*б*.

У большинства электронных ламп, кроме анода и катода, имеется еще сетка, которая изображается пунктирной линией. Подогревная лампа с одной сеткой — триод — показана на фиг. 17,*в*.

Нить накала, подогревный катод, сетка и анод являются основными ламповыми электродами. В настоящее время применяются более сложные лампы, но большинство их представляют собой сочетание этих элементов. Так, например, на фиг. 18,*а* приведено условное изображение двойного подогревного диода типа 6Х6С. Его отличием является то, что у каждого из диодов имеется отдельный катод. На фиг. 18,*б* изображена комбинированная лампа, состоящая из сочетания двух диодов и одного триода, — так называемый двойной диод-триод.

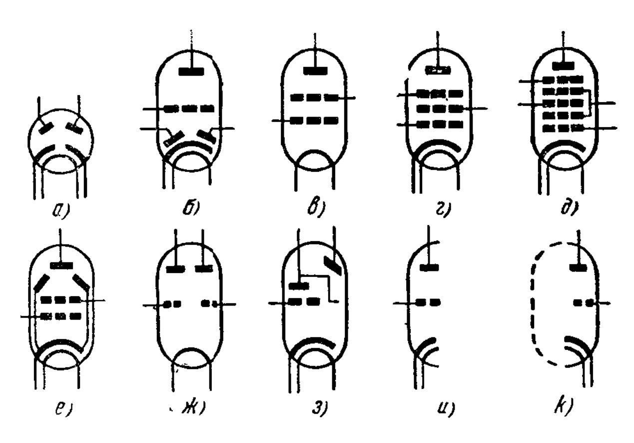
Развитие ламп шло в основном по пути создания комбинированных ламп вроде двойного диод-триода или по пути введения в лампу дополнительных сеток. Лампой с двумя сетками является так называемая экранированная лампа или тетрод (фиг. 18,*в*), которая во многом превосходит триод. Однако и у нее есть недостатки, для устранения которых пришлось добавить в лампу еще одну сетку — третью по счету. Так получилась лампа с тремя сетками или пентод, схема которого показана на фиг. 18,*г*. Пентод — одна из наиболее распространенных ламп. На фиг. 18,*д* приведено схематическое изображение гептода — пятисеточной лампы, применяющейся в качестве преобразователя частоты.

В последнее время очень большое распространение получили лучевые тетроды, используемые главным образом для работы в качестве оконечных низкочастотных ламп. Характерной особенностью их условного изображения являются два направляющих электрода, расположенных около анода и соединенных с катодом (фиг. 18,*е*). Все большее применение получают двойные триоды (фиг. 18,*ж*), в особенности в схемах телевизоров и магнитофонных усилителей.

На фиг. 18,*з* показан оптический индикатор настройки — лампа 6Е5С, облегчающая точную настройку на станции и

украшающая своим зеленым глазком переднюю панель радиоприемников.

Приводить условные обозначения всех решительно ламп не стоит, потому что они сравнительно мало отличаются друг от друга и представляют собой лишь различные комбинации одних и тех же элементов. Следует отметить лишь, что в последнее время очень распространено использование двух триодов, входящих в состав комбинированных двойных



Фиг 18. Схематические обозначения различных ламп.

а — двойной диод с раздельными катодами; *б* — двойной диод-триод, *в* — тетрод; *г* — пентод; *д* — гептод; *е* — лучевой тетрод, *ж* — двойной триод; *з* — оптический индикатор настройки

Отдельные триоды, составляющие двойной триод, могут быть использованы в различных каскадах аппарата и при совместном изображении они были бы далеко оторваны от других деталей каскада. Чтобы избежать такого отрыва, в соответствующих каскадах показывают половинки лампы — левую и правую. Недостающая половина баллона может быть совсем не показана (*и*) или же показана пунктиром (*к*)

триодов (фиг. 18,*ж*), в различных частях схемы аппарата. Для того чтобы не отрывать лампу от каскада, в котором она работает, и от деталей, связанных с ней, двойной триод часто показывают в виде двух отдельных половинок, как изображено на фиг. 18,*и*. Иногда к такой половинке недостающую часть баллона дорисовывают пунктиром (фиг. 18,*к*). Так как в схеме аппарата может быть несколько таких половинок, то, чтобы отличить принадлежность половинок к одной лампе, их помечают одинаковым номером. Лампы на схемах обыкновенно обозначают буквой *Л* с соответствующим очередным номером: $Л_1$, $Л_2$ и т. д. Разъединенные половинки двойного триода в таких случаях обозначают одинаково.

Кроме ламп, относящихся к группе приемно-усилительных, с условными изображениями которых читатель познакомился, в радиоаппаратуре применяются лампы и других типов. Многие из них относятся к числу газонаполненных. Наличие в лампе газа обозначается на условном изображении штриховкой. Например, у газотрона, являющегося по существу диодом, основное обозначение такое же, как у диода (фиг. 17,*а*), но наличие в баллоне газа обозначается штриховкой, как показано на фиг. 19,*а*. Схематическое обозначение тиратрона, т. е. газотрона, имеющего сетку, приведено на фиг. 19,*б*.

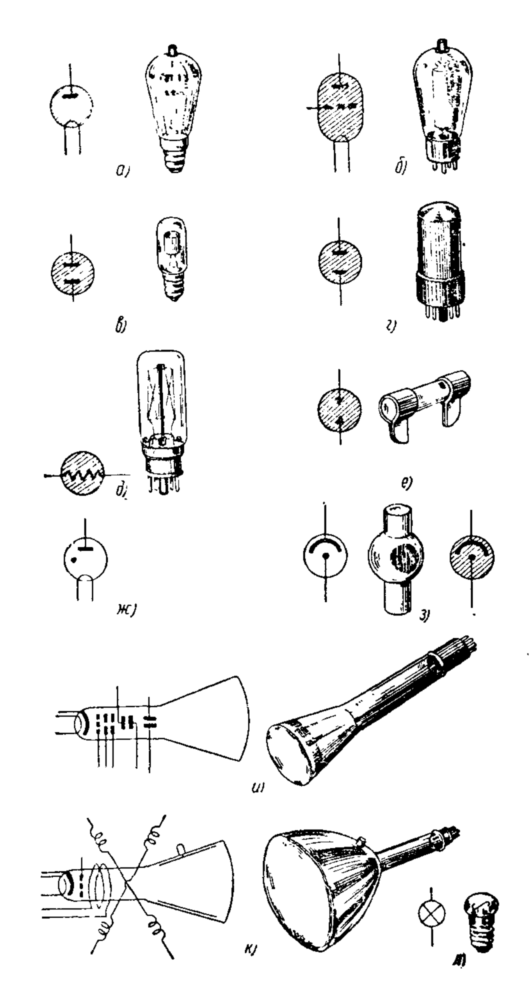
Подобным образом обозначаются и газонаполненные лампы других типов и назначений. В качестве индикаторных ламп очень часто применяются неоновые лампы, условное обозначение которых приведено на фиг. 19,*в*. Для поддержания постоянства напряжения и тока применяются стабилизаторы. Условное изображение газового стабилизатора напряжения приведено на фиг. 19,*г*, а стабилизатора тока — на фиг. 19,*д*. На фиг. 19,*е* показано схематическое изображение газового разрядника, который применяется для защиты аппаратуры от грозовых разрядов.

Следует отметить, что иногда присутствие в баллоне газа показывается не штриховкой, а крупной точкой. Поэтому, кроме, например, такого изображения газотрона, какое приведено на фиг. 19,*а*, можно встретить и такое, какое показано на фиг. 19,*ж*.

К числу ламп иного типа, встречающихся в радиоаппаратуре, принадлежат фотоэлементы. Внешний вид фотоэлемента и его схематические изображения — вакуумного и газонаполненного — приведены на фиг. 19,*з*.

Все большее применение в радиоаппаратуре получают электроннолучевые трубки. Эти трубки являются главнейшей частью каждого телевизора или осциллографа. По своему устройству электроннолучевые трубки делятся на трубки с электростатическим управлением и с магнитным управлением. Первые применяются в осциллографах (измерительные приборы), их внешний вид и схематическое изображение показаны на фиг. 19,*и*. Вторые используются в телевизорах. Их внешний вид и схематическое изображение приведены на фиг. 19,*к*.

Для освещения шкалы в радиоприемниках, в индикаторах включения и т. п. применяются небольшие осветительные электрические лампочки, подобные тем, которые используются в карманных электрических фонарях. На схе-



Фиг. 19. Газонаполненные лампы изображаются так же, как вакуумные, но их кружок заштриховывается

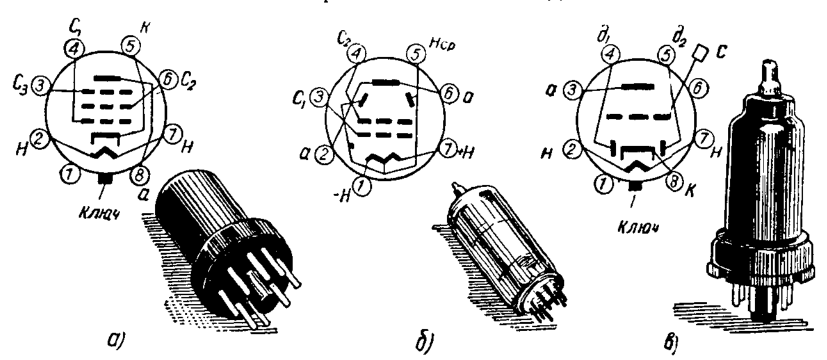
а — газотрон; *б* — тиратрон; *в* — неоновая лампа; *г* — стабилизатор напряжения; *д* — барретер (стабилизатор тока); *е* — искровой разрядник.

Иногда для того, чтобы показать на схематическом изображении, что лампа относится к газонаполненным, его не заштриховывают, а ставят внутри крупную точку (*ж*).

з — схематическое изображение фотоэлемента (слева — вакуумного, справа — газонаполненного); *и* — электроннолучевая трубка с электростатическим управлением, *к* — с магнитным управлением; *л* — осветительная лампочка

мах эти лампочки обозначаются, как и все вообще электрические осветительные лампы, кружком с крестом в середине (фиг. 19,*л*).

Хотя схематическое изображение электронной лампы и дает полное представление о типе лампы и ее назначении, однако оно все же недостаточно для правильного включения лампы в схему. У электронных ламп довольно много электродов (до восьми), расположены они различными способами, и для правильного включения лампы надо знать, с каким именно электродом лампы соединен тот или иной вывод. Чертеж, показывающий, как распределены выводы электродов ламп, называется ее цоколевкой.



Фиг. 20. Чертежи цоколевки электронных ламп.

а — лампа с цоколем октального типа; *б* — лампа „пальчикового" типа; *в* — лампа с октальным цоколем, имеющая дополнительный вывод наверху баллона.

Чертеж цоколевки представляет собой разметку цоколя лампы со вписанным внутрь него схематическим изображением этой лампы, выполненным так же, как и приведенные на фиг. 17—19. На чертеже показан способ присоединения выводов к штырькам на цоколе.

В качестве примера на фиг. 20,*а* приведен рисунок цоколя лампы типа 6К3 — высокочастотного пентода. Цоколь этот — стандартный, восьмиштырьковый. В его центре находится направляющий штырь с ключом — выступом, идущим вдоль штыря. В ламповой панели имеется соответствующий круглый вырез для направляющего штыря с пазом для ключа. Наличие направляющего ключа с выступом не дает возможности неправильно установить лампу в панель. На чертеже цоколевки, как видно из фиг. 20,*а*, ключ символизируется выступом. Штырьки расположены по кругу, нумерация их идет, начиная от ключа, по часовой стрелке. Чертеж цоколевки всегда соответствует виду на цоколь снизу, со стороны штырьков. Как видно из рисунка, нить накала лампы соединена со штырьками *2* и *7*, катод — со штырьком *5*, анод — со штырьком *8*, сетки со штырьками *3*, *4* и *6*. Штырек *1* — холостой (свободный). У ламп с металлическим или металлизированным баллоном к этому штырьку присоединяется баллон. Около штырьков часто проставляются буквы, означающие соответствующие электроды. Счет сеток ведется от катода.

Не все лампы имеют направляющие штыри. Не имеют их, например, «пальчиковые» лампы. Для обеспечения правильности их установки в панель выводные штырьки у них расположены несимметрично — в одном месте между соседними штырьками есть увеличенный просвет (фиг. 20,*б*). Нумерация штырьков ведется по часовой стрелке от этого просвета.

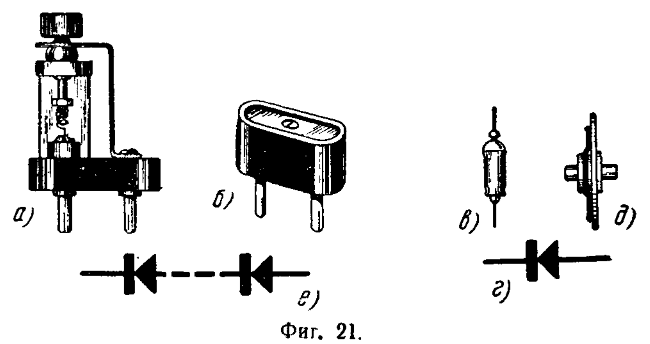
Некоторые лампы, кроме выводов на цоколе, имеют еще вывод в верхней части баллона, так называемый колпачок. К нему в большинстве случаев бывает присоединена управляющая сетка лампы. На чертеже цоколевки в таких случаях колпачок изображается небольшим прямоугольничком вверху цоколя справа или слева, как показано на фиг. 20,*в*, где даны внешний вид и чертеж цоколевки двойного диод-триода.

Двухэлектродные лампы — вакуумные или газовые, схематические изображения которых приведены на фиг. 17,*а* и 19,*а*, применяются для двух целей: лампы малой мощности используются для детектирования, а лампы большей мощности работают в качестве выпрямителей переменного тока. Однако для этих целей в радиотехнике и электронике применяются также твердые или контактные выпрямители, в которых используются свойства односторонней проводимости контакта между некоторыми веществами.

К таким контактным выпрямителям принадлежат общеизвестные кристаллические детекторы. Внешний вид такого детектора применявшегося ранее типа приведен на фиг. 21,*а*. В последние годы такие сложные детекторы, на которых надо было «искать точку», заменены детекторами с постоянной точкой, схожими по внешности со штепсельной вилкой (фиг. 21,*б*). В самое последнее время для этой цели начинают применять германиевые диоды (фиг. 21,*в*), работающие лучше всех прежних детекторов. Схематическое изображение таких детекторов показано на фиг. 21,*г*. В нем выдерживается общий для всех условных обозначений прин-

цип сохранения общих черт с изображаемым предметом. У всех детекторов выпрямляющий контакт образуется в месте соприкосновения острия проволочки с кристаллом. Треугольничек на условном изображении символизирует это острие, а толстая черта — кристалл, с которым острие соприкасается.

Подобным же образом обозначаются на схемах и другого рода контактные выпрямители: селеновые и купроксные, используемые для выпрямления переменных токов.

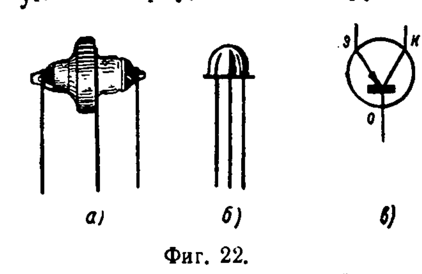


Фиг. 21.

а — кристаллический детектор старого типа с устройством для поисков чувствительной точки, *б* — современный кремниевый детектор с постоянной точкой; *в* — германиевый диод (полупроводниковый диод, во многих случаях заменяющий вакуумные диоды); *г* — схематическое изображение всех перечисленных выпрямительных элементов; *д* — селеновая или купроксная выпрямительная шайба; *е* — схематическое изображение „столбика" из селеновых или купроксных выпрямительных шайб

Один элемент такого типа показан на фиг. 21,*д*. Такой элемент часто называют «шайбой». Обычно для выпрямления применяют наборы или «столбики» из многих шайб. Такой столбик изображается на схемах двумя выпрямительными элементами, соединенными пунктирной линией (фиг. 21,*е*).

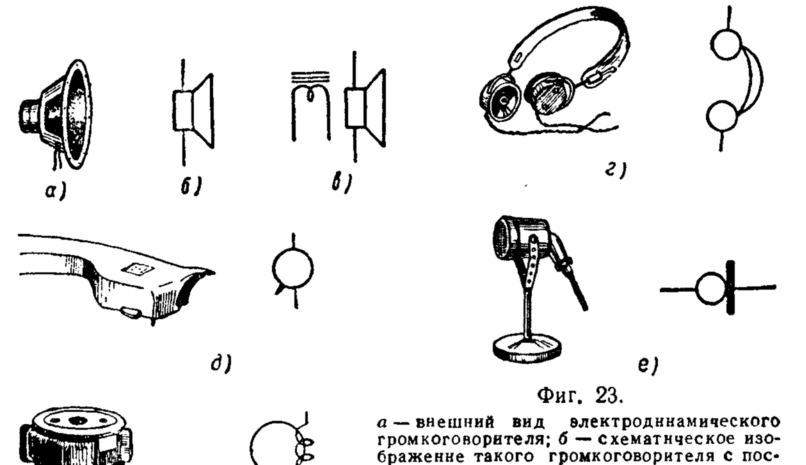
Изучение свойств контактных выпрямителей новейших типов, в особенности германиевых и кремниевых, показало, что при определенном устройстве такие контактные приборы могут быть использованы не только для выпрямления, но и для усиления переменных токов. Контактные приборы такого рода получили название кристаллических или полупроводниковых триодов. В иностранной литературе они известны под названием транзистеров. В полупроводниковом триоде два контактных перехода. Внешний вид двух наиболее распространенных типов полупроводниковых триодов приведен на фиг. 22,*а* и *б*, а схематическое изображение таких триодов — на фиг. 22,*в*. Жирная горизонтальная черта в средней части этого изображения означает полупроводниковый кристалл, а две линии, отходящие от него под углом кверху, — контактирующие проводники.



Фиг. 22.

а — плоскостной полупроводниковый триод для усиления напряжения; *б* — точечный полупроводниковый триод этого же назначения; *в* — их схематическое обозначение. Буквой *э* и стрелкой обозначается эмиттер, буквой *к* — коллектор, буквой *о* — основание.

Большую группу приборов, используемых в радиотехнике, составляют электроакустические приборы. Наиболее распространенным из них является, пожалуй, громкоговоритель. В настоящее время применяются исключительно электродинамические громкоговорители. Общий вид такого громкоговорителя приведен на фиг. 23,*а*. Современные



Фиг. 23.

а — внешний вид электродинамического громкоговорителя; *б* — схематическое изображение такого громкоговорителя с постоянным магнитом; *в* — тоже с подмагничиванием; *г* — внешний вид и схематическое изображение телефонных трубок, *д* — граммофонного звукоснимателя, *е* — микрофона, *ж* — магнитофонной головки.

электродинамические громкоговорители делаются с постоянным магнитом. Схематическое изображение такого громкоговорителя приведено на фиг. 23,*б*, а на фиг. 23,*в* — громкоговорителя с подмагничиванием. Такие громкоговорители встречаются в старых приемниках, причем катушка подмагничивания часто используется в качестве дросселя фильтра выпрямителя.

Телефонные трубки все еще продолжают применяться; ими комплектуются детекторные радиоприемники, ими пользуются при радиоприеме на слух, при налаживании и испытании аппаратуры и т. д. Трубки применяются парные, соединенные оголовьями. Такие трубки и схожее с ними их схематическое изображение приведены на фиг. 23,*г*.

Очень распространенным электроакустическим прибором является звукосниматель, служащий для электрического воспроизведения граммофонной записи. На фиг. 23,*д* приведены внешний вид электрического звукоснимателя и его схематическое обозначение.

Необходимой принадлежностью каждой звукозаписывающей установки служит микрофон, показанный вместе со своим условным изображением на фиг. 23,*е*. Это условное изображение сохранилось еще с тех пор, когда применялись угольные микрофоны, работа которых основывалась на переменном контакте между пластиной-мембраной и угольным порошком. Условное изображение микрофона символизирует контакт между угольным шариком и мембраной.

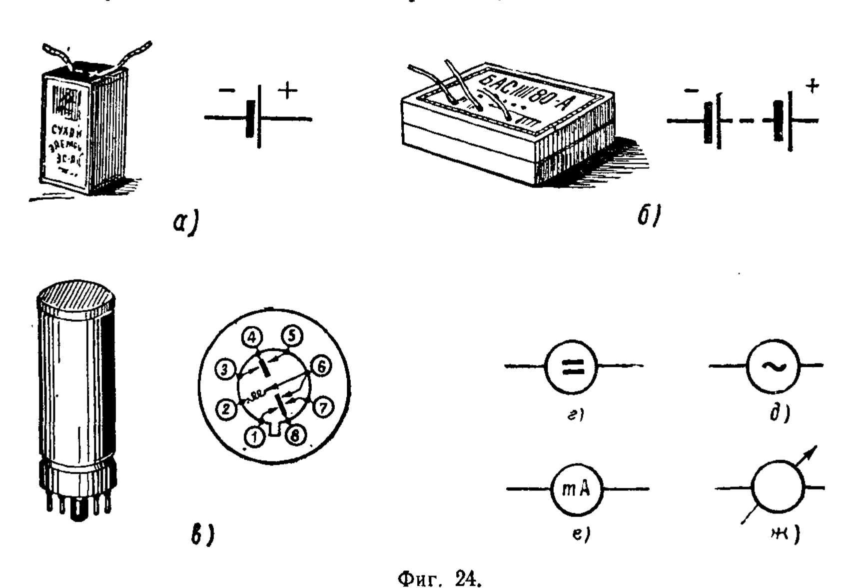
Аппараты для магнитной записи звука — магнитофоны — еще не получили такого широкого распространения, как радиоприемники и телевизоры, но они быстро приобретают популярность. По своим схемам магнитофоны представляют собой усилители. Специфической деталью в них являются только головки: записывающая, воспроизводящая и стирающая. Все они имеют одинаковый внешний вид и одинаково изображаются на схемах (фиг. 23,*ж*).

Для питания батарейных приемников применяются гальванические элементы и батареи или аккумуляторы. Внешний вид их бывает разнообразен. На фиг. 24,*а* изображен известный элемент типа 3С-Л и его условное изображение, которое одинаково для всех элементов и аккумуляторов. Оно также является общим условным обозначением источников постоянного тока. На фиг. 24,*б* приведены внешний вид и схематическое обозначение анодной батареи.

В некоторых случаях питание приемника производят от источника низкого напряжения, например от аккумулятора накала, а высокое напряжение получают от вибропреобразователя. Вибропреобразователь представляет собой прерыватель, периодически разрывающий цепь тока, в которую включена первичная обмотка трансформатора. В этом случае во вторичной обмотке возникает переменный ток, напряжение которого тем выше, чем больше витков имеется

во вторичной обмотке. Затем переменный ток выпрямляется каким-нибудь выпрямителем.

Вибраторы этих преобразователей заключаются в экраны, снабженные штырьками для включения в панель. Внешний вид одного из таких вибраторов и его схематическое изображение показаны на фиг. 24,*в*.



Фиг. 24.

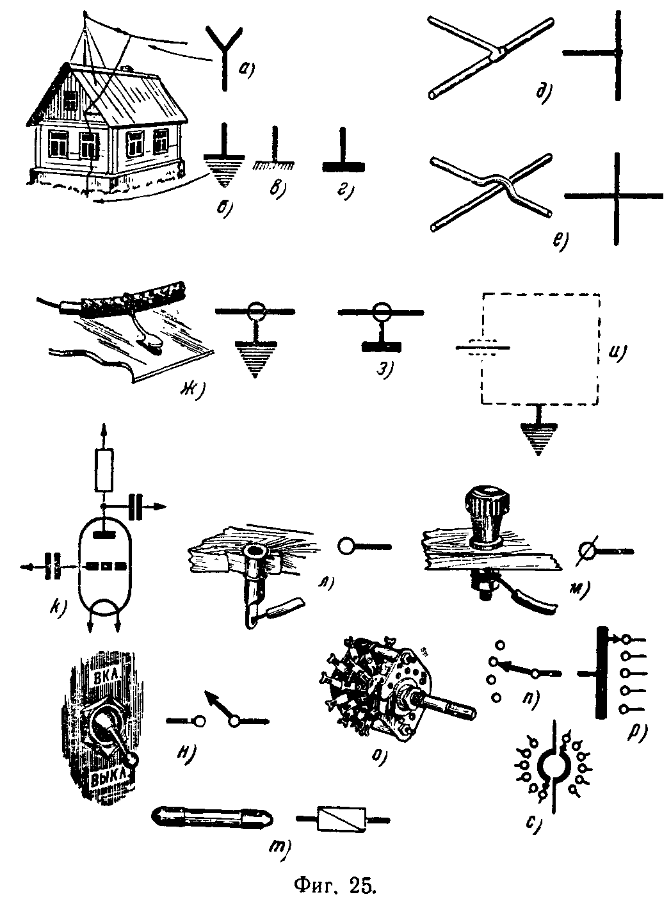
а — гальванический элемент или аккумулятор; *б* — гальваническая батарея или батарея аккумуляторов *в* — вибропреобразователь; *г* — схематическое изображение источника постоянного тока, *д* — переменного тока; *е* — измерительного прибора (кружок с наименованием типа прибора); *ж* — общее изображение измерительного прибора.

Следует еще отметить, что источники постоянного тока иногда обозначаются на чертежах кружком со знаком равенства в середине (фиг. 24,*г*), а источник переменного тока — кружком с изображением синусоиды, символизирующей переменный ток (фиг. 24,*д*).

Схематические изображения измерительных приборов обозначают на схемах кружками с буквами, показывающими их назначение. Например, на фиг. 24,*е* показано условное изображение миллиамперметра (буквенные обозначения приведены на стр. 35). Иногда кружок, символизирующий измерительный прибор, пересекают стрелкой, как показано на фиг. 24,*ж*. Кружок со стрелкой может быть без букв, обозначающих тип прибора. Такой кружок вообще

символизирует измерительный прибор Если кружок изображен без стрелки, то в нем обязательно должны быть буквы.

Мы рассмотрели все основные условные изображения радиодеталей. Осталось познакомиться лишь с некоторыми, которые являются в некотором роде вспомогательными. К таким обозначениям прежде всего относятся антенна, по-



Фиг. 25.

а — антенна и ее схематическое изображение; *б* и *в* — различные виды схематического изображения заземления; *г* — обозначение присоединения к шасси; *д* — соединение двух проводов; *е* — перекрещивание проводов без соединения; *ж* и *з* — экранированный проводник с заземленным или соединенным с шасси экраном; *и* — экранировка одной детали или группы деталей; *к* — стрелки обозначают, что продолжение провода не показано; *л* — гнездо; *м* — зажим; *н* — выключатель; *о* — переключатель; *п*, *р* и *с* — его схематические изображения; *т* — предохранитель.

казанная на фиг. 25,*а*, и заземление. В литературе можно встретить два вида обозначения заземления, которые показаны на фиг. 25,*б* и *в*. Следует, однако, отметить, что последнее обозначение не соответствует принятому стандарту и поэтому в настоящее время почти не применяется.

Если в аппаратуре провода вместо заземления присоединяются к шасси, то их часто тоже обозначают знаком заземления. Исключение составляют лишь те аппараты, которые в силу особенностей их схемы и конструкции нельзя заземлять. К ним относятся, например, радиоприемники с бестрансформаторным питанием. В схемах таких аппаратов присоединение к шасси обозначается так, как показано на фиг. 25,*г*

Соединительные провода показываются на схемах линиями. Места соединения двух проводов обозначаются точками (фиг. 25,*д*). Если провода перекрещиваются без соединения, то на схемах в месте их перекрещивания точка не ставится (фиг. 25,*е*).

Иногда соединительные провода в радиоаппаратуре экранируются, т. е. заключаются в металлические чулки, которые заземляются. Делается это для того, чтобы устранить их связь с другими проводами и деталями. Такая экранировка показывается на схемах в виде колец со знаком заземления (фиг. 25,*ж*). В незаземляемой аппаратуре присоединение экрана к шасси показывается чертой (фиг. 25,*з*). Если экранируется какая-нибудь деталь или их группа, то их схематические обозначения заключаются в пунктирную заземленную рамку (фиг. 25,*и*). Слева показан вывод из экрана.

Соединительные провода на схемах не всегда показываются полностью, а часто обрываются. Это может быть сделано для того, чтобы не загромождать схему излишними соединениями (например, проводами накала ламп), а также в тех случаях, когда приводится лишь часть схемы. В месте такого обрыва проводов ставится стрелка (фиг. 25,*к*). Часто у стрелки помещается обозначение той детали, с которой этот провод соединяется. Например, если у стрелки стоит знак $+a$, то это означает, что провод соединяется с плюсом анодной батареи (перечень принятых обозначений приведен на стр. 34).

Для соединения аппаратуры с антенной, заземлением, для присоединения к ней громкоговорителей, телефонных трубок, звукоснимателей и пр. служат гнезда и зажимы. Гнезда служат для соединения со штепсельными штырьками или, если гнезд пара, со штепсельными вилками. Гнездо

и его схематическое обозначение показаны на фиг. 25,*л*. Зажимы служат для закрепления проводов и обеспечивают более плотный и надежный контакт, чем гнезда. Внешний вид и схематическое изображение зажима приведены на фиг. 25,*м*.

Для включения аппаратуры применяются выключатели. Они бывают отдельные или же совмещенные с переменными сопротивлениями. Общий вид выключателя и его схематическое изображение приведены на фиг. 25,*н*.

Важную роль в схемах радиоаппаратуры играют различные переключатели. В радиоприемниках они, например, применяются для переключения диапазонов принимаемых волн, для переключения с радиоприема на проигрывание граммофонных пластинок и т. д. В большинстве случаев используются поворотные переключатели с одной или несколькими платами. Внешний вид переключателя такого типа показан на фиг. 25,*о*. Схематически переключатели изображаются различно. Одинарные переключатели приведены на фиг. 25,*п* и *р*. Сдвоенные переключатели обычно изображаются на схемах так, как показано на фиг. 25,*с*.

Сетевая аппаратура всегда снабжается плавкими предохранителями. Внешний вид и схематическое изображение такого предохранителя приведены на фиг. 25,*т*.

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ

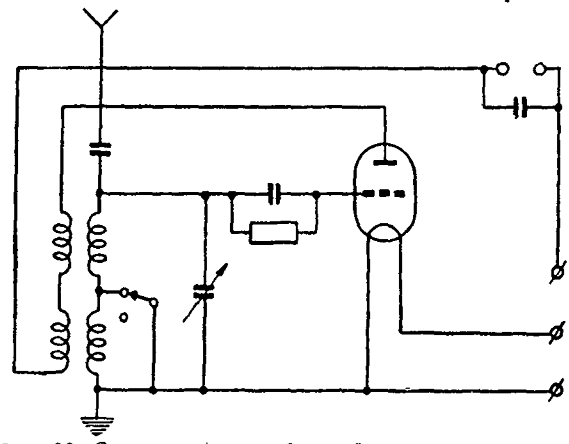
Воспользовавшись теми условными обозначениями деталей, с которыми мы познакомились, можно переделать в схему рисунок радиоприемника, который был изображен на фиг. 2. В результате получим схему, которая показана на фиг. 26.

Даже беглого взгляда достаточно для того, чтобы убедиться, насколько она проще и понятнее рисунка. На схеме сразу видно, что лампа, примененная в приемнике, представляет собой трехэлектродную лампу — триод с прямым накалом.

Видно также, что в схеме имеются две катушки. Первая из них — правая — состоит из двух секций. Параллельно всей катушке присоединен переменный конденсатор, образующий с ней колебательный контур. Нижняя часть катушки при помощи переключателя может быть замкнута накоротко. Очевидно, что этот контур рассчитан на два диапазона.

Вторая катушка — на схеме левая — включена в анодную цепь лампы. С катушкой колебательного контура она связана индуктивно и играет роль катушки обратной связи.

По схеме легко проследить все цепи и соединения приемника. Мы видим, что антенна присоединена к приемнику через конденсатор постоянной емкости. Далее в цепь антенны входят колебательный контур и заземление. Колебательный контур через постоянный конденсатор и сопротивление соединяется с сеткой лампы. Анод лампы через катушку обратной связи соединяется с гнездами, параллельно которым присоединен постоянный конденсатор. Эти гнезда



Фиг. 26. Схема простого батарейного одноляпового приемника без наименования деталей. Схема нагляднее изображенной на фиг. 2, но пояснять ее без обозначения деталей очень трудно.

предназначены для включения телефонных трубок или громкоговорителя. Далее анодная цепь присоединяется к зажиму, который служит для соединения приемника с источником анодного тока.

Подобным образом легко проследить все соединения схемы и разобрать взаимодействие деталей Из этой схемы, между прочим, видно, насколько важно соблюдать аккуратность при вычерчивании. Одна неправильно поставленная или не поставленная, где нужно, точка может исказить схему и привести к серьезным ошибкам. Например, провод, идущий от анода лампы к катушке обратной связи, не соединяется с антенной цепью (он пересекает ее без точки). А если бы там по ошибке поставить точку и в соответствии с такой схемой собрать приемник, то он не работал бы. Нетрудно увидеть, что из-за этой точки источник анодного тока оказался бы при заземлении антенны замкнутым.

Однако пользоваться схемой, приведенной на фиг. 26, все же неудобно. Схема эта «немая», так как ее детали не имеют каких-либо обозначений. Нам, для того чтобы различать катушки, приходилось называть их левой и правой, а у правой катушки различать еще верхнюю и нижнюю части.

Для того чтобы облегчить чтение и разбор схем, существует специальная система условных наименований, присвоенных определенным деталям. Эта система проста и ее легко запомнить. Эти наименования представляют собой первую букву или две первые буквы названия детали.

Применяемые на радиосхемах условные наименования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Деталь	Условное наименование
Антенна	*А*
Земля, заземление	*З*
Катушка	*L*
Начала и концы катушек, если это нужно, обозначаются буквами	*н* и *к*
Конденсатор	*C*
Сопротивление	*R*
Трансформатор	*Тр*
Обмотки трансформатора, если их несколько, обозначаются римскими цифрами	*I*, *II*, *III* и т. д.
Трансформаторы входные и выходные иногда обозначаются	$Тр_{вх}$ и $Тр_{вых}$
Дроссель	*Др*
Лампа	*Л*
Отдельные электроды лампы, если это нужно, обозначаются:	
анод	*а*
сетка	*с*
экран	*э*
катод	*к*
нить накала	*н*
Сетки иногда обозначаются очередными номерами, начиная от катода	c_1, c_2, c_3 и т. д.
Если в лампе два анода, то они тоже нумеруются	a_1, a_2
Полупроводниковый триод	*ПТ* (иногда *КП*)
Отдельные электроды триода, если это нужно, обозначаются:	
эмиттер	*э*
коллектор	*к*
основание	*о*

Продолжение

Деталь	Условное наименование
Детектор	*Д*
Выпрямительные элементы (селеновые, купроксные и др.)	*В*
Громкоговоритель	*Гр*
Телефонные трубки	*Т*
Звукосниматель	*Зв*
Микрофон	*М*
Переключатель	*П*
Выключатель	*Вк*
Предохранитель	*Пр*
Электродвигатель проигрывателя, магнитофона	*ЭД* (иногда *М*)
Анодная батарея	$Б_а$
Батарея накала	$Б_н$
Сеточная батарея	$Б_с$
Амперметр	*А*
Миллиамперметр	*mA*
Микроамперметр	*μA*
Гальванометр	*Г*
Вольтметр	*V*
Милливольтметр	*mV*
Омметр	Ω

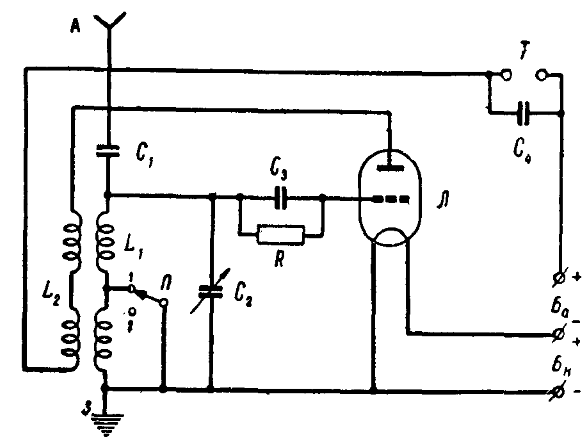
Повторяющиеся детали схемы нумеруются подстрочными арабскими цифрами, например $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$ ... $Тр_1$, $Тр_2$ и т. д. Контакты переключателей, если это требуется по схеме, нумеруются арабскими цифрами. В некоторых случаях отдельным деталям для отличия их от других присваивают дополнительные обозначения, например $L_{св}$ — катушка связи, $C_б$ — блокировочный конденсатор, $R_ш$ — сопротивление шунта и т. п.

Ознакомившись с принятыми обозначениями деталей на схемах, мы можем проставить их на схеме фиг. 26 и устранить этим ее «немоту» (фиг. 27).

Рассказывать теперь о подробностях и особенностях такой схемы гораздо легче. Мы можем сказать, например, что колебательный контур приемника составлен из катушки L_1 и конденсатора переменной емкости C_2. Контур соединяется с антенной через конденсатор C_1. Катушка L_1 имеет один отвод, присоединенный к контакту *1* переключателя *П*. Если ползунок переключателя *П* поместить на

контакт *1*, то нижняя секция катушки L_1 будет замкнута накоротко, участвовать в работе контура будет только верхняя секция катушки. Колебательный контур соединяется с сеткой лампы *Л* через конденсатор C_3 и сопротивление *R*.

Нижний конец колебательного контура соединяется с заземлением *З*, с одним из концов нити накала лампы *Л* и с зажимом $Б_н$, предназначенным для присоединения минуса батареи накала.



Фиг. 27. Та же схема, что и на фиг. 26, но с наименованиями деталей. Такую схему понснять легко.

В анодную цепь лампы *Л* включена катушка L_2, индуктивно связанная с катушкой L_1. Катушка L_2 является катушкой обратной связи. Далее в анодной цепи находятся телефонные гнезда *Т*. Заканчивается анодная цепь зажимом $+Б_а$, к которому присоединяется плюс анодной батареи. Телефонные гнезда блокированы конденсатором постоянной емкости C_4. Один из концов нити накала лампы *Л* соединен с зажимом $-Б_а$, а другой с $+Б_н$, к которому присоединяются минус анодной батареи и плюс батареи накала.

Мы видим, что схема радиоприемника, составленная из условных изображений деталей и проводов и снабженная условными наименованиями деталей, гораздо удобнее, чем немая схема, а схема, составленная из рисованных изображений деталей в их натуральном виде (фиг. 2), в отношении понятности и удобства не выдерживает с ней никакого сравнения.

Но все-таки и у такого рода схемы есть недостатки. Во многих случаях нас интересуют не только количество, род деталей и способ их связи в схеме, но и их электрические величины, например емкость конденсаторов, величина сопротивлений и т. п. Знать это особенно важно в тех случаях, когда схемой пользуются не для общего с ней ознакомления, а с целью постройки, проверки или ремонта аппарата.

Совершенно очевидно, что схема, изображенная на фиг. 27, таких сведений не содержит. Если пользоваться схемой в таком виде, то величины деталей придется приводить в отдельных таблицах.

Так иногда и делают. Подобные таблицы-перечни деталей с указанием их электрической величины часто называют спецификациями. Следует отметить, что не все сведения о деталях нужны в равной степени. В самую первую очередь каждому, знакомящемуся со схемой или работающему с ней, важно знать данные конденсаторов и сопротивлений, типы ламп, данные катушек, трансформаторов, дросселей. Сведения о мелких монтажных деталях вроде гнезд, зажимов, ламповых панелек и пр. в большинстве случаев не бывают нужны.

В соответствии с этим можно составить спецификацию приемника, схема которого показана на фиг. 27. Она имела бы примерно такой вид, как показано в табл. 2.

Таблица 2

Спецификация

Обозначение на схеме	Наименование	Тип	Данные
Л	Лампа	УБ-240	—
C_1	Конденсатор	КСО-1	100 пикофарад
C_2	Конденсатор переменной емкости	—	500 пикофарад
C_3	Конденсатор	КСО-1	50 пикофарад
C_4	Конденсатор	КБГ-И	1 000 пикофарад
R	Сопротивление	ВС-0,25	0,5 мегома
L_1	Катушка контурная	—	—
L_2	Катушка обратной связи	—	—
T	Телефон	—	—

Хотя радиоприемник, схемы которого приведены в качестве примера на фиг. 26 и 27, очень прост и в нем мало деталей, пользование спецификацией все же представляет неудобства. Надо отыскивать наименование детали на схеме а затем по наименованию находить ее данные в спецификации. При большом числе деталей пользование спецификацией усложняется во много раз.

Поэтому данные основных деталей: ламп, конденсаторов и сопротивлений, чаще приводят на самих схемах. Это облегчает и значительно ускоряет как ознакомление со схемой, так и работы, связанные с налаживанием, испытанием или ремонтом аппарата, выполненного по этой схеме. Данные остальных деталей менее нужны, поэтому их можно не приводить на схемах, чтобы не усложнять их, а помещать в отдельных спецификациях.

Необходимость как можно меньше усложнять схему заставляет с большой осторожностью подходить к выбору системы обозначения данных деталей. Проще всего обстоит дело с лампами: чтобы охарактеризовать лампу, достаточно привести ее марку. Значительно сложнее получается с конденсаторами и сопротивлениями. Минимальные сведения об этих деталях, должны содержать цифру, определяющую их электрическую величину — емкость или сопротивление,— и наименование единицы, в которой эта величина выражена. Емкость может быть выражена в пикофарадах (микромикрофарадах) или в микрофарадах, а сопротивление—в омах или мегомах. Слишком большие диапазоны величины этих деталей, применяемых в радиоаппаратуре, не позволяют пользоваться одной единицей, например только омами для сопротивлений или пикофарадами для конденсаторов. Конденсаторы в миллионы пикофарад или сопротивления в миллионы ом совсем не редки в радиоаппаратуре. В то же время необходимость указывать наименование единицы приводит к увеличению пестроты схемы.

Поэтому нужна такая система обозначений величин деталей, которая в наименьшей степени загружала бы схему и была бы понятна и удобна для пользования. В настоящее время для обозначения величины конденсаторов и сопротивлений применяется система, при которой наименование единиц измерения емкостей и сопротивлений ни в полном, ни в сокращенном виде на схемах, как правило, не ставятся.

Емкость конденсаторов от 1 до 9 999 *пф* обозначается целыми числами, соответствующими их емкости в пикофарадах без наименования.

Емкость конденсаторов, начиная от 0,01 *мкф* (10 000 *пф*) и выше, выражается в микрофарадах. Если эта емкость меньше микрофарады, то она обозначается ее десятичными дробями, если она равна микрофараде или больше ее, то выражается числом целых микрофарад, причем для отличия от обозначения емкости в пикофарадах после последней цифры числа микрофарад ставятся запятая и нуль. Наименование не проставляется.

В отдельных, очень редких случаях, когда емкость конденсаторов равна долям пикофарады или выражается числом с десятыми или сотыми долями пикофарады, после численного значения емкости ставится наименование *пф*.

Следовательно, если емкость конденсатора обозначена целым числом, то это указывает, что она выражена в пикофарадах. Число это проставляется рядом с наименованием конденсатора. Таким образом, C_1 25 означает, что емкость конденсатора C_1 равна 25 *пф*.

Если емкость конденсатора обозначена числом, имеющим запятую и одну или несколько цифр после запятой, то это указывает, что емкость выражена в микрофарадах. Таким образом, C_{13} 1,0 означает, что емкость конденсатора C_{13} равна 1 *мкф*.

Величины от 1 до 999 *ом* обозначаются целыми числами, соответствующими их величине в омах. Например, R_3 10 означает, что величина сопротивления равна 10 *ом*.

Величины сопротивлений от 1 000 до 99 999 *ом* обозначаются цифрами, указывающими число тысяч ом, с буквой *к* (первая буква слова кило — тысяча). Таким образом, R_{12} 25 *к* означает, что сопротивление R_2 равно 25 000 *ом* (25 *ком*).

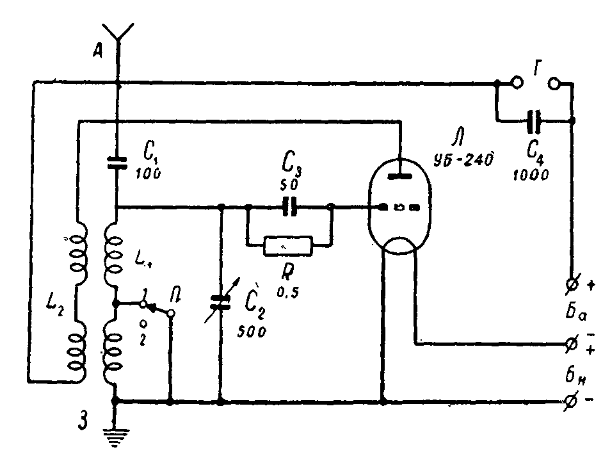
Сопротивления большей величины, чем 100 000 *ом*, выражаются в мегомах или их долях без наименования *Мом*. Если величина сопротивления равна целому числу мегомов, то для отличия от обозначения величины в омах после цифры ставятся запятая и нуль. Следовательно, R_{36}, 1,0 означает, что сопротивление R_{36} равно 1 *Мом*.

В тех редких случаях, когда величина сопротивления составляет доли ома или выражается числом с долями ома, после численного значения величины сопротивления ставится наименование *ом*.

Проставим на схеме фиг. 27 величины конденсаторов и сопротивлений, которые были приведены в спецификации

(табл. 2), и укажем тип лампы. В результате получим вполне законченную схему, изображенную на фиг. 28. Достаточно сравнить ее со схемой, приведенной на фиг. 2, чтобы убедиться в том, насколько она понятнее и удобнее, насколько больше сведений о приемнике можно почерпнуть из нее.

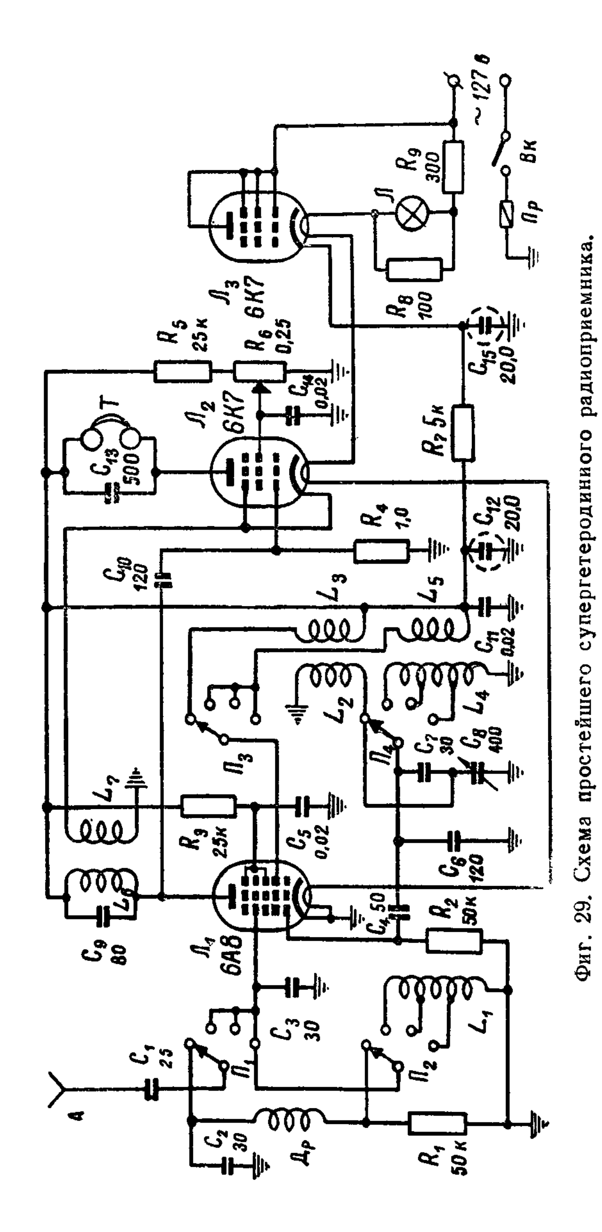
Данные остальных деталей схемы, например трансформаторов, катушек, на схемах не проставляются. Они приводятся в отдельных таблицах, где указываются сечение



Фиг. 28. Та же схема, что и на фиг. 26 и 27, но с указанием электрических величин емкостей и сопротивлений. Такая схема наиболее наглядна и наименее нуждается в пояснениях. Именно такой вид схемы и является наиболее распространенным.

стального сердечника трансформаторов и дросселей низкой частоты, форма пластин сердечника, число витков, марка и диаметр провода, диаметр каркаса катушек, способ намотки и число витков каждой секции, марка провода и все другие нужные сведения.

На фиг. 29 приведена схема простейшего супергетеродинного приемника. В этой схеме у ламп, конденсаторов и сопротивлений проставлены их буквенные обозначения, а также марки ламп и величины конденсаторов и сопротивлений. Но у катушек и дросселя имеются только буквенные обозначения, так как их данные не могут быть приведены на схеме и помещаются в отдельных таблицах.



Фиг. 29. Схема простейшего супергетеродинного радиоприемника.

БЛОК-СХЕМЫ

Схемы, подобные тем, какие приведены на фиг. 26—29, принято называть принципиальными. Они дают полное представление о том, какие лампы и детали применены в аппарате и как они соединены между собой. По принципиальной схеме можно судить о назначении аппарата, о его возможностях, примерных показателях и т. д. Из принципиальной схемы можно почерпнуть очень много нужных сведений об аппарате.

Но такие подробные сведения о схеме не всегда бывают нужны, и часто можно ограничиться лишь общими представлениями о ней. Для этой цели служат сильно упрощенные схемы, получившие название блок-схем (раньше их называли скелетными схемами).

На блок-схемах прямоугольниками или кружками изображаются отдельные крупные узлы-блоки схемы, которые соединяются между собой линиями, символизирующими порядок и последовательность соединения их друг с другом. Поэтому не следует полагать, что соединительная линия в блок-схеме означает провод. Иногда одна линия олицетворяет собой целую систему соединений.

В прямоугольниках, означающих блоки схемы, делаются пояснительные надписи. Иногда в них проставляются условные обозначения основных деталей блока, например ламп, контуров, трансформаторов.

Попробуем для примера преобразовать в блок-схему принципиальную схему приемника, приведенную на фиг. 29. Этот приемник представляет собой простейший супергетеродин. Первой его частью является преобразовательный каскад, а второй — каскад детектора с обратной связью. Приемник работает на телефонные трубки. Питается он от сети переменного тока через выпрямитель.

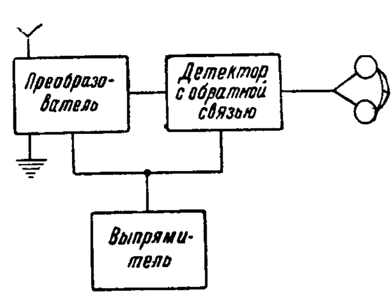
Его блок-схема может быть изображена так, как показано на фиг. 30. Первый прямоугольник на этом рисунке изображает собой преобразовательный каскад с его лампой и всеми относящимися к нему деталями. К нему присоединены антенна и заземление.

Второй прямоугольник изображает детекторный каскад. С одной стороны он соединяется линией с преобразовательным каскадом, а с другой к нему присоединены телефонные трубки.

Расположенным ниже прямоугольником обозначен выпрямитель. Он соединен линиями с обоими каскадами, которые получают от него электропитание.

Надпись на каждом прямоугольнике-блоке говорит об их основной функции.

Такая простая блок-схема содержит все же довольно много сведений о том аппарате, который она изображает. По этим сведениям можно составить суждение и о качестве приемника. Так, приемник не даст особенно громкого приема, поэтому к нему и присоединяются только телефонные трубки. Но он обладает довольно большой чувствительностью, которую сообщает ему обратная связь, что позволяет принимать на телефонные трубки довольно далекие радиостанции. Приемник может быть очень портативен, так как в нем мало ламп, а следовательно, мало и деталей, в нем нет громкоговорителя — основной большой детали радиоприемника. Как видим, мы извлекли из небольшой блок-схемы не так-то уж мало сведений о приемнике.



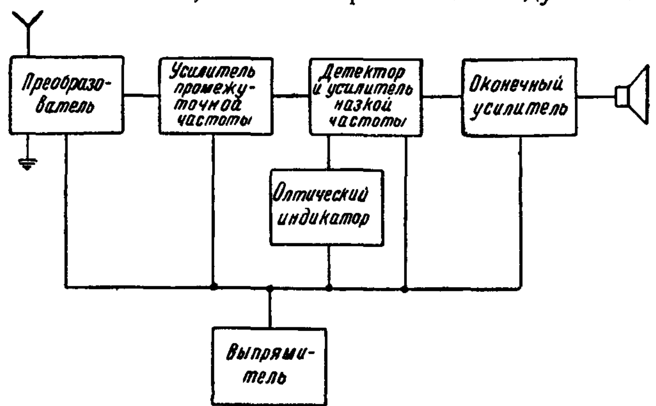
Фиг. 30. Блок-схема приемника, принципиальная схема которого показана на фиг. 29.

Из блок-схемы фиг. 30 видим, что выпрямитель, играющий подсобную роль, не включен в основную линию приемника, по которой проходит сигнал и которая начинается антенной и заканчивается телефоном. Подобным же образом на блок-схемах располагаются и все другие части аппарата, имеющие второстепенное значение.

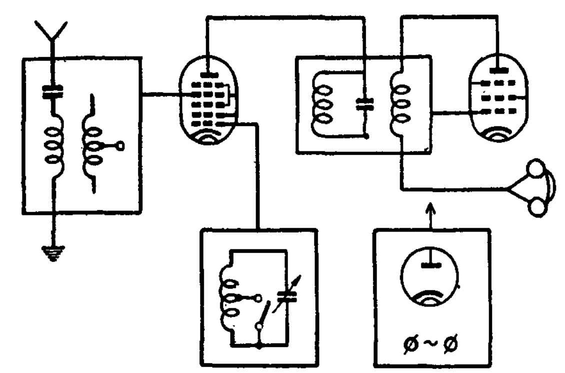
На фиг. 31 приведена блок-схема стандартного 6-лампового супергетеродинного приемника второго класса. Из этой блок-схемы видно, что приемник состоит из преобразовательного каскада, усилителя промежуточной частоты, детектора и усилителя низкой частоты, функции которых выполняются одной комбинированной лампой (иначе детекторный блок был бы отделен от низкочастотного) и оконечного или выходного каскада. Приемник работает на динамический громкоговоритель, питается от сети переменного тока через выпрямитель. Для облегчения точной настройки в нем применен оптический индикатор настройки.

Иногда приходится встречаться с упрощенными схемами другого типа, представляющими собой нечто среднее между нормальными принципиальными схемами и блок-схемами. На них изображаются лампы и самые основные

детали схемы, например колебательные контуры, трансформаторы. Цепи питания со всеми их деталями и цепи электродов ламп не показываются. В качестве примера на фиг. 32 приведена в подобном начертании схема приемника, изображенная на фиг. 29. Из сопоставления ее со схемами фиг. 29 и 30 легко увидеть все различие между ними.



Фиг. 31. Блок-схема стандартного супергетеродинного приемника второго класса.



Фиг. 32. Сокращенная схема простейшего супергетеродинного приемника, полная схема которого приведена на фиг. 29.

МОНТАЖНЫЕ И ПОЛУМОНТАЖНЫЕ СХЕМЫ

На производственных предприятиях и в радиолюбительской практике, в особенности среди начинающих радиолюбителей, пользуются распространением так называемые монтажные схемы. Назначение монтажных схем совсем иное, чем принципиальных. По принципиальной схеме легко составить представление об аппарате, степени его сложности, его возможностях и пр. Монтажная схема в большинстве случаев не позволяет сделать этого. Чтобы почерпнуть такие сведения из монтажной схемы, придется потратить много времени, даже если иметь большой опыт. Зато монтажная схема облегчает монтаж аппарата, а это подчас бывает очень важно.

Представим себе, что начинающий радиолюбитель захотел смонтировать приемник. У него есть принципиальная схема этого приемника, есть все его детали. Но ведь этого мало. Приемник должен быть смонтирован на каком-то каркасе — шасси, как его обычно называют. Надо выбрать шасси такого размера, чтобы оно не было излишне большим, иначе приемник получится тяжелым и громоздким; но нельзя выбрать и слишком маленькое шасси, так как в этом случае на нем не удастся разместить детали или в лучшем случае монтаж получится чрезмерно уплотненным, а это затруднит изготовление приемника и может сказаться на качестве его работы.

Когда шасси выбрано, надо правильно разместить на нем детали. От правильного размещения зависят и удобство монтажа и работа приемника, потому что не все детали его можно помещать как угодно близко друг к другу; от этого зависит и удобство обращения с приемником.

После размещения деталей их надо в соответствии со схемой соединить проводами. Часто бывает достаточно небольшой ошибки в соединениях, чтобы аппарат утратил работоспособность.

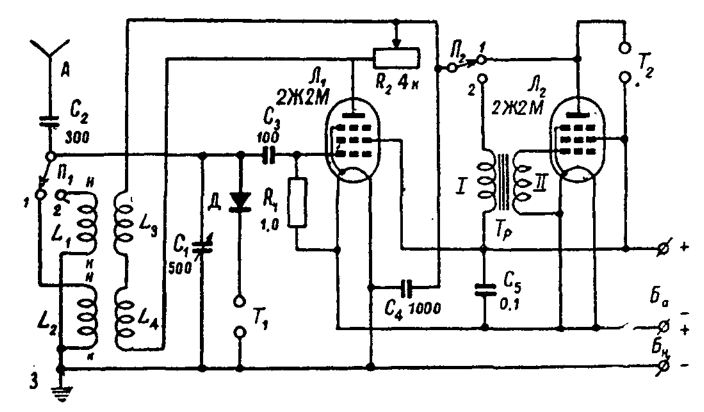
Монтажная схема по существу представляет собой рисунок шасси, выполненный в нескольких проекциях, на котором показаны все детали и соединения между ними. Человеку, желающему смонтировать приемник, останется только изготовить шасси по указанным на монтажной схеме или оговоренным в описании размерам, разместить и укрепить на этом шасси в соответствии с монтажной схемой все детали и сделать все соединения.

Познакомимся с монтажной схемой какого-нибудь приемника. На фиг. 33 приведена принципиальная схема простого батарейного приемника с двумя лампами, первая из которых является детекторной с регулируемой обратной связью, а вторая — усилителем низкой частоты.

В приемнике один настраивающийся контур. В него входит переменный конденсатор C_1, к которому при помощи

переключателя $П_1$ может присоединяться либо катушка L_1, либо L_2. К колебательному контуру присоединяется также заземление и через конденсатор C_2 — антенна. Параллельно колебательному контуру присоединена цепь детектор *Д* — телефонные гнезда T_1. Если в гнезда T_1 включить телефонные трубки, то можно производить прием на кристаллический детектор.

Первая лампа приемника типа 2Ж2М. Она работает детектором с обратной связью. Обратная связь задается ка-



Фиг. 33. Схема двухлампового приемника с питанием от батарей.

тушками L_3 и L_4, которые индуктивно связаны соответственно с катушками L_1 и L_2 колебательного контура. Катушки обратной связи включены в анодную цепь детекторной лампы $Л_1$. Регулировка обратной связи производится при помощи переменного сопротивления R_2, величина которого равна, как видно из схемы, 4 *ком*.

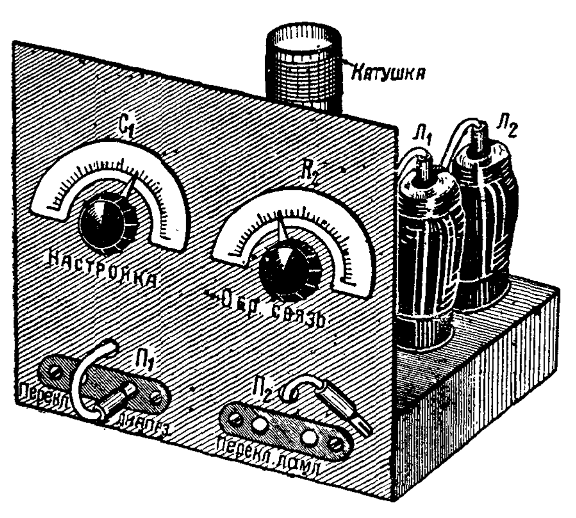
Управляющая сетка лампы $Л_1$ соединяется с контуром через конденсатор C_3 емкостью в 100 *пф* и через сопротивление R_1 в 1 *Мом* с нитью накала. Эти конденсатор и сопротивление нужны для того, чтобы лампа работала как детектор.

В анодной цепи лампы $Л_1$ находится переключатель $П_2$. Если ползунок этого переключателя поместить на контакт *1*, то анодная цепь будет соединена с телефонными гнездами T_2. Лампу $Л_2$ можно вынуть из панельки и в приемнике будет работать одна лампа $Л_1$. Приемник будет работать как одноламповый.

Если ползунок переключателя $П_2$ установить на контакт *2*, то в анодную цепь лампы $Л_1$ окажется включенной первичная обмотка *I* трансформатора *Тр*. Его вторичная обмотка *II* соединена с сеткой и нитью накала лампы $Л_2$ — усилителя низкой частоты. При таком положении переключателя $П_2$ телефонные гнезда T_2 окажутся уже в анодной цепи лампы $Л_2$ и будут работать обе лампы.

Конденсаторы C_4 и C_5 являются блокировочными.

Зажимы $+Б_а$ и $-Б_а$ служат для присоединения анодной батареи, а зажимы $+Б_н$ и $-Б_н$ — для присоединения батареи накала.



Фиг. 34. Внешний вид шасси приемника, схема которого приведена на фиг. 33.

Как следует из этого разбора схемы, приемник может работать как детекторный, как одноламповый и как двухламповый, что позволяет экономить источники питания и расходовать их только в тех случаях, когда это действительно диктуется необходимостью.

Внешний вид приемника, собранного по рассмотренной схеме, приведен на фиг. 34. Приемник смонтирован на угловом шасси. На его передней вертикальной панели укреплены конденсатор настройки C_1, переменное сопротивление R_2, служащее для регулировки обратной связи, и переключатели $П_1$ и $П_2$, выполненные простейшим способом: они представляют собой штепсельные ножки, которые могут быть

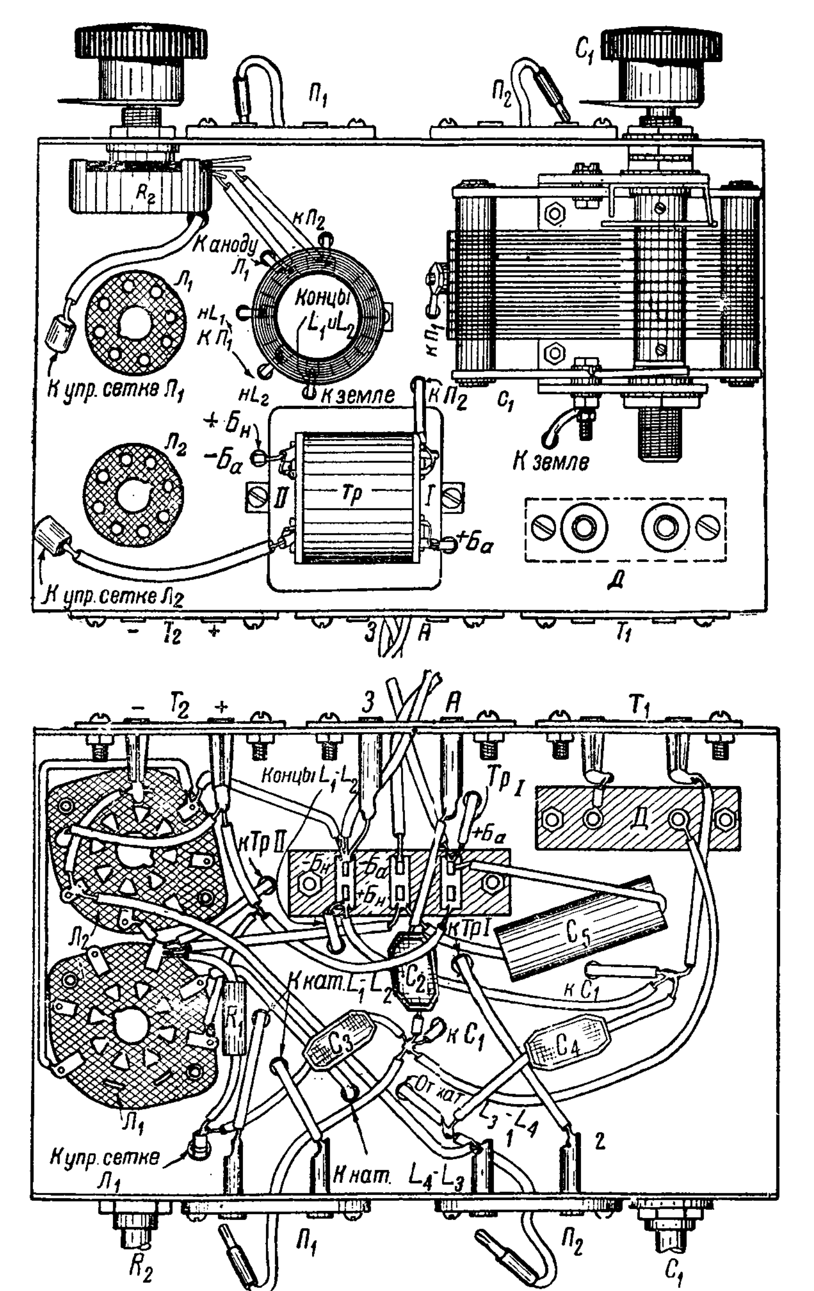
вставлены в одно из двух гнезд, соответствующих контактам переключателя

Остальные детали приемника размещены на горизонтальной панели шасси: более крупные — на ее верхней стороне, а мелкие — на нижней.

На фиг. 35 показана монтажная схема этого приемника. Она состоит из двух частей. На верхней части показан вид сверху на горизонтальную панель шасси, на которой видно также расположение на вертикальной панели шасси — конденсатора C_1, сопротивления R_2 и переключателей $П_1$ и $П_2$. Вместе с фиг. 34 эта часть монтажной схемы дает достаточное представление о размещении деталей на вертикальной панели шасси и на верхней стороне горизонтальной панели. Здесь большинство деталей сосредоточено в левой части, так как правая часть занята переменным конденсатором C_1. На верхней стороне горизонтальной части шасси находятся панельки для ламп $Л_1$ и $Л_2$, каркас со всеми четырьмя катушками, междуламповый трансформатор *Тр* и гнезда для включения кристаллического детектора *Д*.

Мелкие детали — постоянные конденсаторы и сопротивления — находятся снизу горизонтальной части шасси. Здесь находятся конденсаторы C_2, C_3, C_4 и C_5 и сопротивление R_1. На задней планке горизонтальной панели прикреплены гнезда T_1 и T_2 и гнезда для антенны *А* и заземления *З*. Через отверстие в этой же планке выведен шнур, служащий для присоединения батарей питания. Задние части всех этих гнезд хорошо видны на чертеже. Снизу горизонтальной части шасси укреплена также монтажная планка с лепестками, служащими для пайки концов шнура питания и соединительных проводов. Подобные вспомогательные крепежные планки или стойки часто применяются при монтаже радиоаппаратуры, они облегчают монтаж и делают его более жестким и прочным. Как на пример такого узла, где следовало бы поставить крепежную стойку, можно указать на место соединения конденсаторов C_2 и C_3 с проводами, идущими от движка переключателя $П_1$ и от одного из гнезд детектора *Д*.

Рассмотрим теперь соединения монтажной схемы. Монтажная схема, разумеется, во всем повторяет принципиальную. Все детали соединяются на монтажной схеме друг с другом точно так же, как на принципиальной. Но самое место присоединения может быть несколько иным. На принципиальной схеме все детали размещены в геометрическом порядке, соединительные линии, олицетворяющие провода,



Фиг. 35. Монтажная схема приемника фиг. 33 и 34.

проведены параллельно друг другу. Так схема выглядит опрятнее и разбираться в ней легче. Например, в нижней части схемы фиг. 33 мы видим длинную линию, идущую от заземления до зажима — $Б_к$. К ней присоединяется много деталей: катушки L_1 и L_2, переменный конденсатор C_1, гнездо T_1, нити накала ламп $Л_1$ и $Л_2$, конденсатор C_4. Каждое из этих присоединений показано там, где изображена соответствующая деталь. Эти места присоединения довольно удалены друг от друга.

На монтажной схеме мы видим (в правой части нижнего рисунка фиг. 35), как провода от конденсатора C_1, конденсатора C_4, гнезда T_1 и нитей накала ламп спаяны в один узел. Другими словами, монтажная схема повторяет принципиальную в электрическом отношении, все соединения на них принципиально одинаковы, но она не повторяет ее геометрически.

Соединения между деталями, находящимися на одной и той же стороне панели, целиком видны на монтажной схеме. Например, на верхней части монтажной схемы фиг. 35 показан провод, идущий от конца вторичной обмотки междулампового трансформатора *Тр* к управляющей сетке лампы $Л_2$.

Вывод этой сетки находится у лампы наверху, на него надевается контактный колпачок. На схеме показан целиком провод, соединяющий вывод обмотки трансформатора с колпачком, служащим для присоединения к сетке.

Но весьма многие провода соединяют детали, находящиеся по разные стороны горизонтальной панели шасси. Целиком показать их на рисунке нельзя. Такие провода проходят через отверстия в горизонтальной панели. В подобных случаях у отверстия, в которое входит провод, указывается надписью, к какой детали, находящейся на другой стороне панели, он присоединяется. Например, внизу справа нижней части фиг. 35 показано гнездо *2* переключателя $П_2$. От этого гнезда отходит провод, который направляется к отверстию в панели шасси. У отверстия имеется надпись: к *TpI*. Римскими цифрами, как мы видели раньше, обозначаются обмотки трансформаторов. Следовательно, «к *TpI*» расшифровывается, как «к первичной обмотке трансформатора *Тр*». В соответствующем месте верхней части рисунка фиг. 35 находим это отверстие. В него входит провод от конца первичной обмотки трансформатора *Тр*. У отверстия проставлена надпись: «к $П_2$». Это один и тот же провод. С каждой стороны шасси у отверстия надписи указывают, с какой деталью, находящейся на другой стороне панели, соединяется провод, проходящий через это отверстие. Поэтому ошибиться нельзя. Советуем читателю проследить подобным образом несколько проводов, соединяющих детали, находящиеся на разных сторонах панели. Одновременно очень полезно проследить эти же соединения и на принципиальной схеме фиг. 33. Сопоставляя их, легко усвоить принцип построения монтажных схем и их отличие от принципиальных.

Схема, приведенная на фиг. 35, является полной монтажной схемой, так как на ней показаны все детали приемника и соединительные провода. Радиолюбителю, собирающему приемник по такой монтажной схеме, нужно только в точности ей следовать, не делая никаких отступлений.

Однако не всегда требуются столь подробные монтажные схемы. Основная трудность, с какой приходится встречаться при сборке радиоприемников, состоит не в прокладке соединительных проводов, а в правильном размещении деталей. Если при каком-нибудь соединении будет допущена ошибка, то ее легко исправить путем простой перепайки. Но если будут неправильно размещены детали, то это может плохо сказаться на всей работе аппарата. Исправление ошибки подчас бывает трудно, а иногда оно даже сопряжено с переделкой шасси для нового рационального размещения деталей.

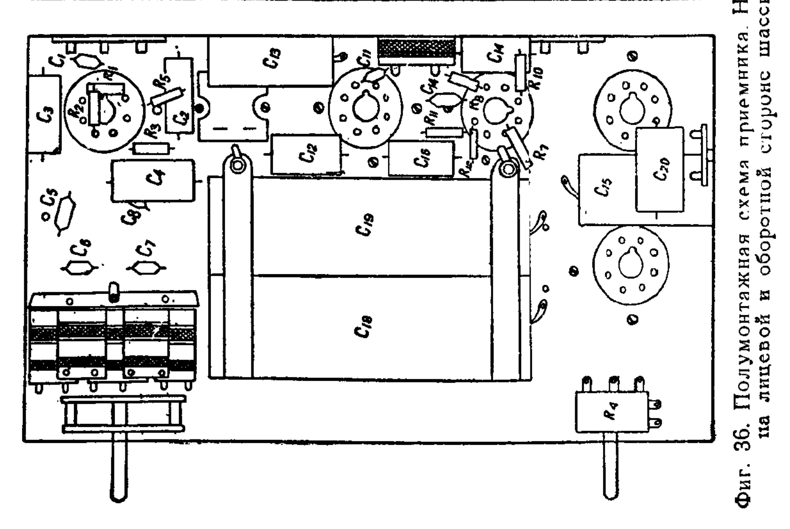
Поэтому часто не приводят полную монтажную схему аппарата, а ограничиваются так называемой полумонтажной схемой — изображением шасси, на котором показаны все детали, вплоть до самых мелких, таких, как сопротивления и постоянные конденсаторы, гнезда, крепежные стойки и т. д., но нет соединительных проводов. Полумонтажные схемы, так же как и монтажные, даются в двух проекциях: вид на шасси сверху и вид снизу.

В качестве примера на фиг. 36 приводится полумонтажная схема приемника ЮП-10 («Юбилейный пионерский»), описание которого было помещено в журнале «Радио». На правой половине рисунка приведен вид сверху на шасси приемника и показаны ламповые панельки, экраны с катушками и трансформаторами промежуточной частоты. Вторая половина рисунка представляет собой вид снизу на то же шасси.

Здесь видны нижняя сторона ламповых панелек, переменный конденсатор, переменное сопротивление, постоянные конденсаторы, постоянные сопротивления, гнезда.

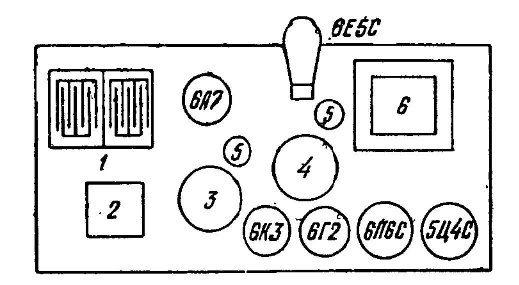
Отсутствуют только соединительные провода. Однако, когда все детали размещены по своим местам, то соединение их проводами не является особенно сложным делом. Руководствуясь принципиальной схемой, надо соединять детали друг с другом по самым коротким путям.

Полные монтажные схемы приводятся обычно в тех описаниях аппаратов, которые предназначаются для начинающих радиолюбителей. Накопив некоторый опыт, эти радиолюбители смогут уже довольствоваться менее подробными полумонтажными схемами.



Фиг. 36. Полумонтажная схема приемника. На ней показано размещение всех деталей на лицевой и оборотной стороне шасси, но нет соединительных проводов.

Для опытного человека, достаточно хорошо знакомого с радиотехникой, не нужны и полумонтажные схемы. Такому человеку для облегчения и ускорения постройки аппарата достаточно знать размещение основных крупных деталей, а мелкие детали он сумеет разместить сам по ходу монтажа. Знать размещение таких деталей надо также при ремонте аппаратуры, чтобы можно было сразу разобраться



Фиг. 37. Чертеж размещения деталей. Он отличается от полумонтажной схемы тем, что на ней приводится только верхняя сторона горизонтальной панели шасси, причем контуры деталей могут не быть в точности соблюдены.

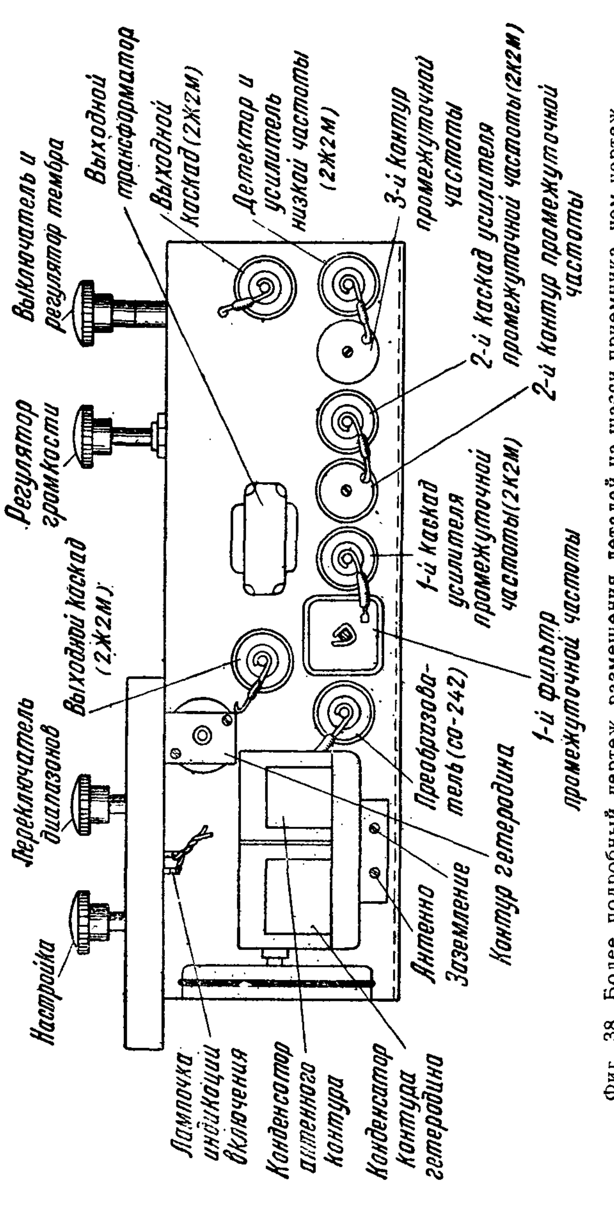
1 — конденсаторы переменной емкости; *2* — антенный фильтр; *3* — первый фильтр промежуточной частоты; *4* — второй фильтр промежуточной частоты; *5* — электролитические конденсаторы; *6* — силовой трансформатор.

в том, где какая лампа стоит и какие детали помещены в закрытых экранирующих чехлах. Такими чертежами снабжаются обычно и все описания радиоаппаратов заводского изготовления.

Так как все основные крупные детали помещаются сверху горизонтальной панели шасси, то на чертеже приводят только вид сверху на шасси. На фиг. 37 приведен такой чертеж размещения деталей на шасси приемника «Балтика».

На чертежах расположения деталей обычно проставляются названия ламп, а другие детали обозначаются номерами, которые расшифровываются в подписи.

Подобные чертежи с расположением деталей на верхней части шасси, а иногда только с расположением ламповых панелей, часто помещаются на задних стенках ящиков радиоприемников или же прикрепляются изнутри к боковым



Фиг. 38. Более подробный чертеж размещения деталей на шасси приемника, чем чертеж фиг. 37, но все же значительно отличающийся от монтажной схемы.

их стенкам. Без такого чертежа бывает трудно правильно укомплектовать лампами незнакомый радиоприемник.

Иногда чертежи расположения деталей делают подробнее, чем показано на фиг. 37. Например, на фиг. 38 приведен чертеж расположения деталей на шасси приемника «Родина», помещенный в прикладываемой к приемнику инструкции Он более подробен, чем чертеж фиг. 37.

КАРТЫ НАПРЯЖЕНИЙ И СОПРОТИВЛЕНИЙ

Полными или сокращенными принципиальными схемами, блок-схемами, монтажными и полумонтажными схемами, чертежами расположения деталей на шасси не исчерпывается перечень того схемного материала, который приводится для того, чтобы дать возможно полное представление о радиоаппарате. При ремонте радиоаппаратов, при отыскивании причин их неисправности в первую очередь бывает необходимо знать так называемый режим работы ламп, т. е. величину напряжения на электродах всех ламп аппарата.

Измерение напряжений на электродах ламп имеет первенствующее значение для быстрого выявления причин неисправности аппарата. В большинстве случаев повреждение какой-либо детали или соединительных проводов приводит к нарушению нормального питания одной или нескольких ламп. Отклонение величины питающего напряжения на каком-нибудь из ламповых электродов от нормы в большинстве случаев указывает на неисправность той цепи, по которой это напряжение подается от источника, либо на неисправность лампы.

Но совершенно очевидно, что для того, чтобы судить, насколько фактическая величина напряжения на электродах лампы соответствует нормальной, нужно знать эту нормальную величину. Поэтому в описаниях аппаратов, как правило, приводятся сведения о нормальной величине напряжений на ламповых электродах.

В описаниях любительских самодельных конструкций эти сведения обычно приводятся в виде таблиц. Например, для лампы типа 6П3С может быть указано:

Напряжение на аноде	+250 *в*
Напряжение на экранной сетке	+200 *в*
Напряжение на управляющей сетке . . .	—14 *в*

Радиолюбитель, строящий аппарат, будет руководствоваться этими величинами и применительно к ним подгонять цепи питания ламп. Для того чтобы аппарат, допустим радиоприемник, строящийся по какому-то образцу, работал не хуже этого образца, надо, чтобы был выполнен ряд условий, среди которых важнейшую роль играет режим работы ламп.

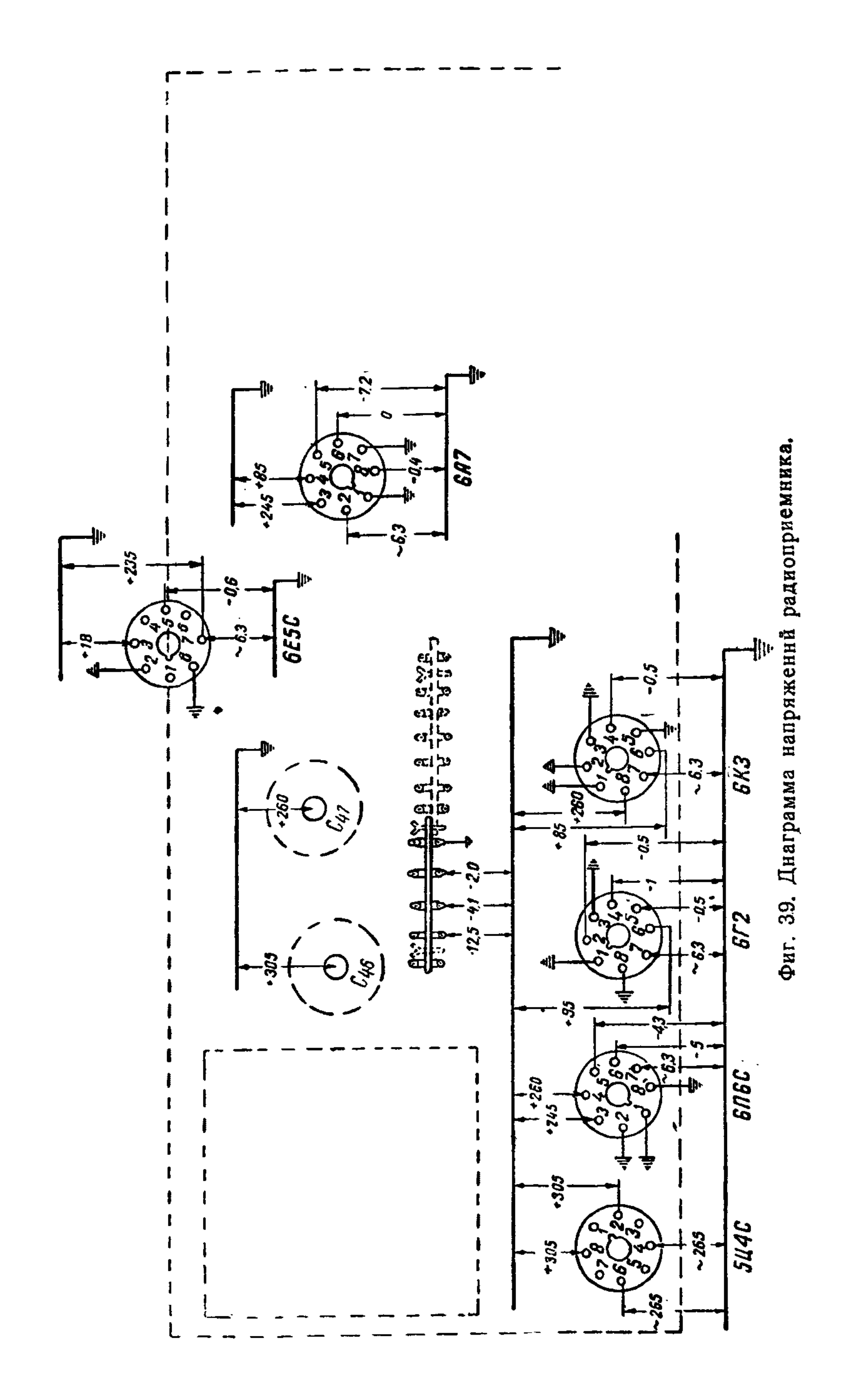
Иногда данные режима работы ламп в схемах, предназначенных для радиолюбителей, проставляются непосредственно на схемах около соответствующих электродов. Цифры обозначают напряжение между тем электродом, к которому они относятся, и катодом у подогревных ламп или минусовым концом нити накала у ламп с прямым накалом.

Аппаратура заводского выпуска не имеет цели служить образцом для повторения, поэтому приводимые в ее описаниях и инструкциях сведения о режиме работы ламп предназначаются для помощи при ремонте. А так как заводская аппаратура каждого определенного типа собирается строго по одному образцу, то удобнее приводить данные режима работы ламп не в виде таблиц, а в виде чертежей, получивших название диаграмм напряжений или карт напряжений.

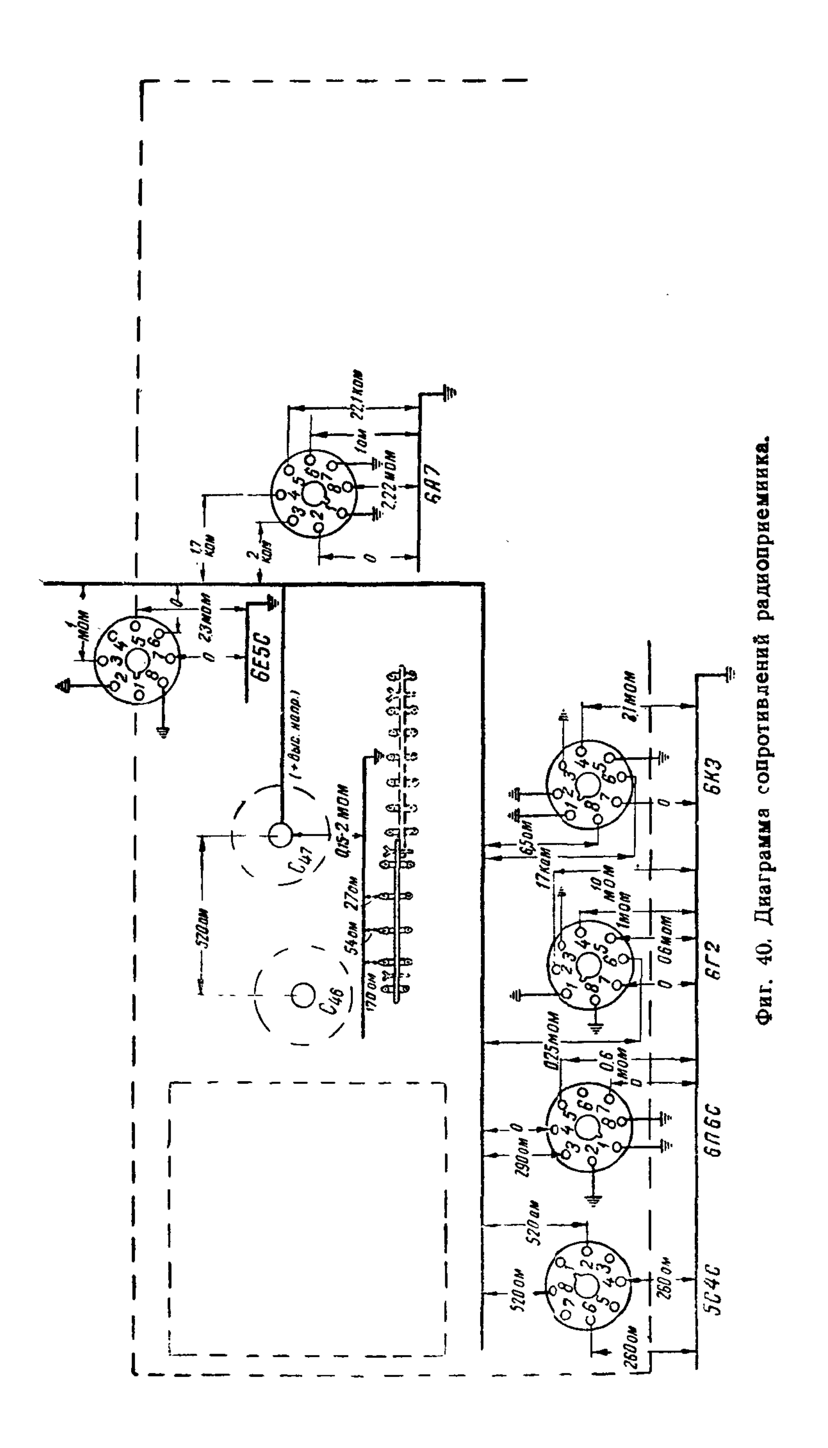
Такая диаграмма напряжений представляет собой сильно упрощенный чертеж, напоминающий собой чертеж размещения деталей на шасси. На нем показываются в основном ламповые панельки и те детали, относительно которых измеряется напряжение на ламповых электродах. В большинстве случаев напряжения измеряются между соответствующим гнездом ламповой панельки и металлическим шасси или шинами минуса и плюса высокого напряжения или лепестками крепежных (опорных) стоек. Некоторые напряжения указываются между другими деталями, например выводом электролитических конденсаторов фильтра и шасси или их корпусом.

На фиг. 39 приведена диаграмма напряжений радиоприемника «Балтика». На ней изображены ламповые панельки в таком расположении, какое в действительности имеется в приемнике, линии заземления и электролитические конденсаторы.

Для того чтобы произвести измерение, надо выводы вольтметра с соблюдением указанной на диаграмме полярности соединить с гнездом ламповой панельки и с шасси. Панель приемника изображена на диаграмме так, как шасси приемника видно снизу, со стороны монтажа. Измерения



Фиг. 39. Диаграмма напряжений радиоприемника.



Фиг. 40. Диаграмма сопротивлений радиоприемника.

можно производить и с верхней стороны шасси, соединяя вольтметр с нужными гнездами ламповой панельки, для чего на гнездах показана принятая нумерация, соответствующая виду на панельку снизу. Полярность напряжений указана применительно к гнездам ламповой панельки, т. е. если между гнездом и шасси показано напряжение +260 *в*, то это означает, что на гнезде должен быть плюс, а на шасси — минус. Следовательно, плюс вольтметра надо соединить с гнездом, а минус — с шасси. Если величина указанного на диаграмме напряжения имеет знак минус, то это напряжение минусом приложено к ламповому электроду, а плюсом — к шасси. Например, на фиг. 39 между гнездом *4* панельки лампы 6К3 и шасси (линией заземления) показано напряжение —0,5. Это значит, что между шасси и сеточным штырьком лампы 6К3 должно быть приложено напряжение 0,5 *в* минусом к сетке и плюсом к шасси.

Точно так же показывается полярность напряжения и в тех случаях, когда оно прикладывается между какими-либо деталями и шасси. Приводимый на диаграмме знак напряжения относится к детали. Например, на диаграмме фиг. 39 показано напряжение +305 *в* между выводом электролитического конденсатора C_{46} и шасси. Следовательно, плюс этого напряжения приложен к выводу конденсатора, а минус — к шасси. Напряжения между крепежными лепестками в средней части чертежа и линией заземления (шасси) — 12,5,—4,1 и —2,0 *в* приложены минусами к этим лепесткам, а плюсом — к шасси.

Там, где действует переменное напряжение, например между гнездом *6* панельки лампы 5Ц4С или гнездом *7* панельки лампы 6П6С и шасси, перед числовой величиной напряжения ставится знак переменного тока: ~ или ≈.

В примечаниях к диаграммам указываются условия и особенности измерения приведенных в диаграммах напряжений. В основном они относятся к прибору, которым производятся измерения. Например, указывается, что измерения должны производиться высокоомным вольтметром, имеющим сопротивление не менее 20 000 *ом* на 1 *в*, даются указания о том, какими шкалами прибора надо пользоваться при тех или иных измерениях, и т. п. Такие указания необходимы, потому что при измерении постоянных напряжений в радиоаппаратуре низкоомным вольтметром можно получить неверные результаты. Низкоомный вольтметр будет показывать напряжения значительно меньше тех, которые фактически действуют в аппарате.

Напряжение на электроды ламп радиоаппарата подается через цепи, сопротивление которых различно. От величины этих сопротивлений зависит величина напряжения на электродах. Если напряжение питания соответствует норме и лампы исправны, то изменение напряжения на электродах может произойти только в случае изменения сопротивления цепи. Поэтому измерение сопротивления различных цепей радиоаппарата всегда лежит в основе обнаружения причин неисправности. Измерять эти сопротивления, руководствуясь непосредственно схемой аппарата, не всегда бывает легко, так как различные детали и сопротивления в схемах часто оказываются соединенными параллельно и последовательно друг с другом и их суммарную величину сопротивления бывает трудно подсчитать или хотя бы грубо прикинуть.

Для облегчения нахождения неисправностей аппаратура заводского изготовления обычно снабжается так называемыми диаграммами или картами сопротивлений. По своему построению такая диаграмма подобна диаграмме напряжений, но в ее соответствующих местах указаны величины не напряжений, а сопротивлений. На фиг. 40 в качестве примера приведена диаграмма сопротивлений радиоприемника «Балтика». На ней указаны величины сопротивлений между ламповыми электродами и шасси, между некоторыми деталями, а также между ними и крепежными лепестками.

Пользуясь такой диаграммой, можно при помощи омметра быстро измерить все сопротивления цепей питания приемника. Если измерение покажет отклонение величины сопротивления, превышающее допустимое (величина допуска указана в примечании к диаграмме), то это будет означать, что в цепи имеется неисправность и цепь следует внимательно шаг за шагом проверить. Проверку придется производить уже, руководствуясь принципиальной схемой, проследив по ней все детали, входящие в исследуемую цепь.

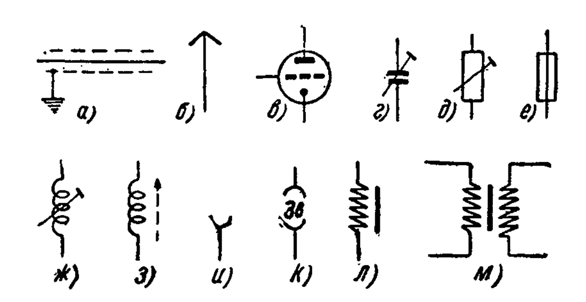
В примечании к диаграмме указываются условия, которые надо соблюдать при измерении сопротивления цепей.

ВАРИАНТЫ СХЕМАТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Выше было уже отмечено, что схематические радиообозначения по существу международны. Фактически же между способами начертания одинаковых изображений в разных странах наблюдаются некоторые отклонения, но они невелики и человеку, научившемуся разбираться в схемах, приводимых в нашей литературе, будут вполне понятны

схемы в изданиях других стран. В качестве примеров на фиг. 41 показаны некоторые варианты обозначений, встречающихся в иностранных схемах. На фиг. 41,*а* приведено изображение экранировки, а на фиг. 41,*б* изображена антенна; последнее изображение отличается от нашего (фиг. 25,*а*) тем, что у него стороны угла обращены вниз.

В наших схемах катод ламп обозначается дужкой (фиг. 17,*в*), в некоторых иностранных схемах его показывают в виде точки (фиг. 41,*в*). Принятое у нас схематиче-



Фиг. 41. Некоторые варианты схематических обозначений.

а — экранировка провода; *б* — антенна; *в* — катод электронной лампы в виде точки; *г* — полупеременный конденсатор; *д* — полупеременное сопротивление; *е* — постоянное сопротивление; *ж* — катушка с полупеременной индуктивностью (с подстройкой); *з* — катушка с высокочастотным сердечником; *и* — гнездо; *к* — пара гнезд; *л* — дроссель низкой частоты; *м* — трансформатор низкой частоты.

ское изображение подстроечного конденсатора приведено на фиг. 15,*г*. На иностранных схемах приходится встречать иное изображение (фиг. 41,*г*), отличающееся от изображения переменного конденсатора тем, что пересекающая наискось линия заканчивается не стрелкой, а чем-то похожим на молоточек. Так же (фиг. 41,*д*) изображаются и полупеременные сопротивления. Иногда можно видеть изображение обычного постоянного сопротивления, подобное приведенному на фиг. 41,*е*.

Катушки с подстройкой обычно показываются на схемах так же, как у нас (фиг. 12,*б* и *в*), но иногда встречаются несколько иные — фиг. 41,*ж* и *з*. Гнездо вместо кружка (фиг. 25,*л*) часто изображается в виде половины кружка (фиг. 41,*и*). Пара гнезд в таком начертании будет выглядеть так, как показано на фиг. 41,*к*.

Обмотки трансформаторов и дросселей низкой частоты часто показываются в виде зигзагообразных линий (фиг. 41,*л* и *м*), а стальной сердечник изображается одной довольно толстой линией.

Из приведенных примеров видно, что отклонения от принятых у нас изображений незначительны.

* *
*

В радиотехнике принято много условных схематических обозначений, но вся система этих обозначений построена на логическом основании. Изучить язык этих условных обозначений может всякий. Знание обозначений даст возможность разбираться в схемах, без чего нельзя заниматься радиотехникой и изучать ее. Короткая схема в радиотехнике часто говорит больше, чем десяток страниц текста.

СОДЕРЖАНИЕ

К НАЧИНАЮЩИМ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

В текущем году в «Массовой радиобиблиотеке» вышло четыре книги для начинающих радиолюбителей: «Как работает ламповый приемник» К. А. Шульгина, «Занимательная радиотехника» Л. В. Кубаркина и Е. А. Левитина, «Техника телевидения» А. Я. Клопова и данная книга. Их общий объем около 30 печатных листов.

Издательство учитывает, что это скромный итог и по количеству выпусков и по их объему.

Поэтому в дальнейшем намечено расширять круг изданий для начинающих радиолюбителей. Предполагается ежегодно выпускать одно учебное пособие и несколько книг или брошюр с описаниями конструкций и по другим вопросам.

В перспективном плане намечается также серия брошюр для сельских радиолюбителей, к подготовке издания которой редакция приступит в будущем году.

В 1957 г. начинающие радиолюбители получат пять книг и брошюр объемом около 40 печатных листов: «Хрестоматия радиолюбителя» (переиздание со значительной переработкой) объемом около 30 печатных листов, «Самодельные радиодетали» — 6 печатных листов, «Первые приемники радиолюбителя» — 2 печатных листа, «Простой супергетеродин» — 1 печатный лист, «Походный радиоприемник» — 1 печатный лист.

Кроме того, значительную помощь может оказать начинающим радиолюбителям «Словарь радиолюбителя» (переиздание с дополнениями), который выйдет в 1957 г. объемом до 40 печатных листов. Несмотря на то, что «Словарь радиолюбителя» в основном рассчитан на радиолюбителей, имеющих известную подготовку, начинающие радиолюбители найдут в нем много полезных сведений и объяснений незнакомых им терминов.

В перспективном плане изданий для начинающих радиолюбителей на 3 года до конца пятилетки намечено 20 тем (не считая серии «Сельскому радиолюбителю» из 18 названий).

Среди них переиздания известных уже книг: «Азбука радиотехники», «Юный радиолюбитель», «Электронные лампы» и новые издания: «Как смонтировать радиоприемник», «Лаборатория начинающего радиолюбителя», «Измерения в практике радиолюбителя», «Первый магнитофон радиолюбителя», «Шаг за шагом» (радиоконструктор), «УКВ радиовещание и его прием», «Как работает ЧМ приемник» (с конструкцией), несколько брошюр о полупроводниковых триодах (с несложными конструкциями) и др. Кроме того, несколько книг предполагается выпустить для радиокружков: «Наглядные пособия и демонстрация их в радиокружках», «Практические работы в радиокружке» и др.

Тиражи изданий для начинающих радиолюбителей решено увеличить: в 1957 г. книги для начинающих радиолюбителей будут иметь тираж 100 тыс. экземпляров.

Естественно, что разнообразные запросы начинающих радиолюбителей трудно удовлетворить даже в нескольких десятках книг и брошюр. Но участие самих читателей в корректировке перспективного плана может значительно помочь редакции определить важнейшие темы и выявить совпадающие пожелания многих начинающих радиолюбителей.

Поэтому редакция «Массовой радиобиблиотеки» просит написать, какие из указанных выше книг Вы считаете необходимым издавать в первую очередь и что следует добавить

Просим также указать, какие книги из выпущенных в текущем году Вы считаете наиболее полезными и какие нашли в них недостатки.

В текущем году редакцией проведено десять конференций читателей, которые помогли выявить запросы и пожелания различных кругов радиолюбителей.

Мы надеемся, что отклики на это обращение также послужат укреплению связей с читателями и повышению качества изданий для начинающих радиолюбителей. Просим письма направлять по адресу: Москва, Ж-114, Шлюзовая набережная, 10. Госэнергоиздат. Редакция «Массовой радиобиблиотеки».

